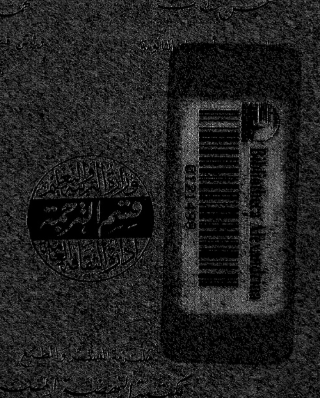
صلة العلم بالمجتمع

تأليف

ج. ج. كراوذر

ترجمة الأستاذ
حسن خطاب

مراجعة الدكتور
محمد مرسي أحمد
مدرس قسم الرياضة بكلية العلوم
جامعة القاهرة



ملتزمة النشر والطبع
مكتبة النهضة المصرية
٩ شارع عدلي باشا القاهرة

صلة العلم بالمجتمع

تأليف

ج . ج . كراوذر

ترجمة الأستاذ
حسن خطاب
ناظر مدرسة أبو حماد الثانوية

مراجعة الدكتور
محمد مرسى أحمد
رئيس قسم الرياضة بكلية العلوم
بجامعة القاهرة



ملتزمة النشر والطبع
مكتبة النهضة المصرية
٩ شارع عدلى باشا - القاهرة

تمهيد

ان أزمة المدنية فى العهد الحاضر تبين أن العلم إحدى العوامل التى تحدد مصير الإنسانية وعلى ذلك فالعلماء وغيرهم من أعضاء المجتمع جد مسؤلين عن استخدامه للخير لا للشر .

ولم يك أحد خلال القرون الثلاثة الماضية فى ريب شديد مما يسديه العلم من خير إلى الإنسانية . وكانت جمهرة العلماء يعالجون المسائل وهم مغتبطون موقنون بأن الخير الذى ينجم عن عملهم لا يدعو للشك .

ولقد اتضح فى هذه الأيام ما فى عزلة العلماء عن المجتمع من خطر . وعلى العلماء والمسئولين أن يرسموا سياسة اجتماعية للعلم . ولقد يردد البعض القول بأن العلم والعلماء فوق المنازعات الاجتماعية وعليهم مواصلة بحوثهم دون الالتفات إلى ما يجرى فى عصرهم من شئون . وأن السهولة التى أقصى بها أنصار هـذا القول واستؤصلت شأفتهم ،تبين أن العلم سيعانى الـكثير مالم تتغلغل جذوره فى الشئون الاجتماعية .

وعلى ذلك فإن خلق سياسة اجتماعية ثابتة للعلم يتوقف على معرفة علاقات العلم الحقيقية بالمجتمع . ولا يمكن فهم هـــذه العلاقات وطبيعة العلم نفسه دون التحرى عن منشأ العلم . وأن توضيح هـذه المسألة أول خطوة نحو بناء سياسة اجتماعية فعالة للعلم . ولهذا يعنى الجزء الأول من هذا الـكتاب بهذه الناحية .

وسنعرض أوجه نشاط الإنسان العلمية والمتصلة بالعلم فىعصور ما قبل التاريخ وفى العصور القديمة والوسطى والحديثة لبيان الظروف الاجتماعية التى لا مندوحة عنها لمولد العلم وترعرعه .

ومنها يتبين ان مولد العلم الحديث تم فى القرن السابع عشرومن ذلك الحين لم يحدث تجديد جوهرى فى طريقته .

وأن الأدوار التى لعبتها الحرية ومصالح الطبقات والطموح القومى ومكانة الأعمال اليدوية والمؤثرات الاجتماعية الأخرى فى تقدم العلم لمبسوطة هنا مع العناية بتاريخ العلم ولكن يجب أن يكون مفهوما أن هذا الكتاب لا يقصد به إطلاقا أن يكون تاريخا للعلم .

و بعد أن أبين أن العلم بطبيعته وليد الأحوال الاجتماعية . سأكتفى بقليل من الأمثلة البارزة للاحداث الكثيرة التى وقعت فى القرون الثلاثة الأخيرة والتى تظهر العلم على هذه الصورة ، وسيكون من بين هذه الأمثلة العلاقات بين الملاحة وعلم الفلك النيوتونى و بين نظرية لافوازيه الكيميائية وتاريخ فرنسا الاجتماعى ، و بين علم الديناميكا الحرارية والآلة البخارية و بين الحركة العامة المدنية التجارية التى كانت تسعى وراء اكتشاف المادة الخام لكل شىء ، وسيتوق القارىء لمعرفة شىء عن أحوال العلم فى هذه الأيام ، وستحلل هنا دوافع العالم الشخصية وطبيعة عمله العلمى والظروف التى يعمل فيها ودوافع من يزجون به إلى العمل والمؤثرات الأخرى الكثيرة التى يتعرض لها .

و بهذه الطريقة سيعرف القارىء كيف نشأ العلم وماهية التقدم الاجتماعى وأحواله الاجتماعية التى بعثت العلم من مرقده فى الزمن الماضى والعوامل الاجتماعية والشخصية التى تؤثر على العلم فى الزمن الحاضر .

وعلى ضوء هذه المعلومات يمكن معرفة ما يمكن عمله لإنشاء سياسة اجتماعية مثمرة للعلم .

و يمكن اعتبار هذا الكتاب مجموعة مختارة من المعلومات التى تساعد المشتغلين بالعلم على الوصول إلى خير سياسة له .

مقدمة

ان بعض المذكرات التى أعددتها سنة ١٩٣٧ للمحاضرات التى ألقيت فى الولايات المتحدة فى موضوع علاقة العلم بالمجتمع لخير مقدمة لهذا الكتاب . وإليكم تلك المذكرات .

لقد فقد المفكرون من الرجال والنساء الكثير من إعجابهم بالإنسانية خلال الأربع والعشرين سنة الأخيرة . وأن انهيار الثقة فى سلامة المدينة الحديثة بدأ على نطاق واسع بنشوب الحرب العظمى فى أوربا عام ١٩١٤ . وليس لهذه الحركة الفكرية الواسعة أثر مماثل فى الولايات المتحدة . ولا يزال التفاؤل فى أمريكا أعظم بكثيرمما قد نجده فى أوربا الغربية ، ولكنه قل كثيراً فى هذهالأيام عما كان عليه قبل عام ١٩٢٩ ، وأن استعراض حالة العالم لا توحى بأن الثقة ستعود بسهولة فى المستقبل ، وأن النكبات الواضحة التى توالت على العالم منذ سنة ١٩٣١ ، لتبين لأقل الناس إمعاناً فى الملاحظة أن العالم الحديث فى حالة سيئة للغاية .

وليس فى التاريخ الحديث حدث معين يعين بدء الكارثة الحالية . ويبدو أن كل كارثة نتيجة حتمية لما قبلها . فإذا ما قال إنسان ما إن السبب الرئيسى فى كل ذلك قيام الامبراطورية الألمانية فىعهد القيصرالسابق ، فإن الإنسان لا يسعه إلا الاعتراف بأن كفاح الألمانيين ليتبوءوا مكاناً تحت الشمس رغم معارضة الانجليز الذين سيطروا على جزء كبير من العالم كفاح معقول له ما يبرره ، وإذا ما شكا إنسان ما من عدوان الاستعمار البريطاني فى القرن التاسع عشر ، فإن الإنسان قد يقول أن ذلك كان الرد المعقول على أطماع نابليون الاستعمارية . ويعزو المؤرخون قيام القومية الألمانية والامبراطورية الألمانية إلى نوع من الدفاع ضد الديكتاتورية النابليونية .

وهناك ثمة عوامل أخرى غير تلك العوامل القومية قد تكون أقوى للخلاف بين الإنسان والإنسان . فيرى بعض المؤرخين أن عدم استقرار المجتمع الإنساني الحالى يرجع إلى عيوب فى تكوينه ، ويقولون أن بناء المجتمع يختلف باختلاف عصور التاريخ ، ويذكر كل منا أنه كان يعمل الأشياء فى طفولته بطريقة تخالف طريقته الآن . منذ مائة عام كانت هذه الاختلافات أشد بكثير . ويذكر المسنون من الناس إن كان لكل طبقة من المجتمع زيها الخاص بها وهو يختلف عن زى أى طبقة أخرى . فرجل المال كان له طرازخاص فى ملبسه ، ونوع القماش الذى يرتديه ؛ وكان كاتبه يرتدى ملابس من طراز آخر ؛ والعمال يتزيون بزى يغاير ما عداهم . وكان فى وسعك من نظرة واحدة أن تعرف الطبقة التى ينتمى إليها أى إنسان . أما الآن فلست بمستطيع أن تعرف مركز المرأة الاجتماعى ما لم تحدق فى جوربها أكثر من مرة . وهذه التغيرات فى مظهر الأفراد وملبسهم تتبع التغيرات فى مركز العمل الذى يزاولونه أو الطبقة التى ينتمون إليها .

وأن ارتفاع مستوى عامة الناس فى ملابسهم لتصور لنا مقدار ارتفاع قوتهم الاجتماعية . وعندما يرتدى أناس كثيرون من الشعب نفس ما يرتديه رجال المال والصناعة والزراعة والسياسة الذين يحكمون البلد ، فإن نفسيتهم تتغير ، ويصبح لهم من الاتجاهات العقلية ما لحكامهم ، ومن ثم يعن لهم لماذا لا يكون الحكم فى أيديهم . فإذا كانوا لا يختلفون عن غيرهم فى الملبس فإن معنى ذلك أنهم كغيرهم ويحق لهم أن يحكموا أنفسهم .

وعلى ذلك فلتقدم صناعة الحرير الصناعى نتائج اجتماعية خطيرة . فلقد هيأت للعامة ملابس شبيهة فى طرازها بملابس أفراد الطبقات الحاكمة ، ولو أنها ليست فى رقتها . وبذلك أحدثت تغييراً بعيد الغور فى نفسية جماعات كبيرة من شعوب العالم . وللانسان أن يثق من أن ارتقاء صناعة الحرير الصناعى فى اليابان كان لها تأثير ظاهر على نفسية اليابانيين . فكل فرد فى اليابان يستطيع الآن شراء ملابس

رخيصة معدة على الطراز الأوربى ، وبذلك يبدو كالأوربيين . وسرعة انتشار الأزياء الغربية بين اليابانيين، أثار فيهم الشعور بالمساواة، وقد يكون هو الدافع لهم على عدوانهم الوحشى الحالى . ولا يمكن الإنسان أن يعتقد أن اليابانيين فى ملابسهم الوطنية القديمة كانوا يستطيعون غزو الصين بنفس النجاح الذى يحرزونه الآن وهم يتزيون بالزى الغربى .

ومع أنه يستحيل تحديد يوم معين كبداية لهذه الحالة السيئة التى تسود العالم الآن ، إلا أنه يمكن اتخاذ عام ١٩٣١ تاريخاً مناسبا للرجوع إليه؛ ففى هذا العام ضمت اليابان منشوكو بموافقة الانجليز المبنية على الجبن رغم موقف سمسن البديع . ثم بعد ذلك ضمت إيطاليا الحبشة وظهرت مشكلة أسبانيا . ولنا أن نتوقع أن تلتهم الذئاب تشيكوسلوفاكيا والنمسا فى القريب العاجل .

هذا هو حال العالم الذى نعيش فيه . والآن ما هو أهم ما يمتاز به عصرنا ؟ . قد يقول غالبية الناس إن العلم أهم ما يمتاز به العصر الحالى ، وإنا نعيش فى عصر علمى . عند ذلك نتساءل هل الحروب التى لم تعلن، والاعتداءات هى الثمار الطبيعية لعصر علمى ؟ وهل هذه أجمل ثمار العلم ؟

يبدأ العلماء وغيرهم يفكرون فيما يحدث ويتساءلون عن المسئولين . . . هل العلماء مسئولون عما يحدث فى عصر علمى ؟ وهل هم مسئولون عن نتائج العلم ؟ وإذا كان الأمر كذلك فماذا يجب عليهم عمله إزاء ذلك ؟

وقلما يعرف مقدار اعتماد الحياة الحديثة على العلم، إذ تسيطر عليها اكتشافات غاية فى القدم بجانب أخرى غاية فى الجدة . ومن السهل رؤية الأثر العظيم للمذياع والطائرات والمدافع الرشاشة . والمذياع من بعض الوجوه أقوى سلاح وضع فى يد الإنسان حتى الآن . فيه يستطيع الإنسان أن يخاطب فى الحال العالم أجمع . وهو عون عظيم للحكومات ، وبخاصة الحكام المطلقين ؛ وتنساب نفس الفكرة إلى جميع الأفراد فى وقت واحد . وينتج عن ذلك اتساق التفكير الذى يسهل

النظام الذى يتطلبه الحكم المطلق ، ولا تستطيع الحكومات المطلقة حكم بلادها زمن السلم بدون مشقة كبيرة ، إذا لم يهيئ لها المذياع الوسيلة التى بها تنسق الدولة الحديثة مختلف الشئون المعقدة التى تواجهها . وتأثير المذياع فى السياسة الأمريكية لا يحتاج إلى بيان . وظهرت قوته فى السياسة الانجليزية بجلاء عام ١٩٢٦ إبان الاضراب العام ، فكان هو المصدر الوحيد لمعرفة الأخبار لدى غالبية سكان انجلترا . وكانت البيانات التى تذاع لا تعبر إلا عن وجهة نظر الحكومة التى تعارض الإضراب . وفى الوقت الحاضر تحاول إيطاليا إثارة القلاقل فى البلاد الإسلامية الداخلة فى الامبراطورية البريطانية بما تذيعه باللغة العربية من إذاعات تثير الغضب وكذلك يفعل الألمان بأذاعاتهم التى تحرض المتكلمين باللغة الألمانية فى البلدان الأخرى على الثورة .

ولقد اتخذ المذياع الذى أمد الحكام المطلقين بكل هذا العون العظيم الشكل العلمى على يد ماركونى . وهذا العالم والمخترع الإيطالى انضم إلى الحزب الفاشستى الإيطالى فى أوائل عام ١٩٢٣

واستخدام البترول فى إدارة الآلات لهو الاختراع الآخر العظيم الذى أثر كثيراً على العالم المعاصر ، إذ غيرت من عادات كثير من الناس وسهل عليهم الانتشار فى الريف . ولكن الطائرات جعلت لهذه الآلات أثراً أعظم من ذلك بكثير . وتقدم هذه الآلات جعل الطيران ميسوراً ولقد نشأ عن ذلك تطور فى وسائل الحرب الحديثة إذ يمكن الآن قتل المدنيين العزل من السلاح و إلقاء الرعب فى قلوبهم فى ساعات قليلة . ولقد أوجد هذا هلعاً نفسياً شديداً بدرجة لم يسبق لها مثيل .

و إن الانتصارات التى أحرزتها صناعة التعدين الحديثة ساعدت على تحسن المدافع الرشاشة فأصبحت الآن أخف بكثير مما كانت عليه وتستطيع الاستمرار فى إطلاق النار بدون توقف رغم شدة حرارتها . و بفضل هذه التحسينات أصبح

الجنود فى الجيوش الحديثة مزودين بالمدافع الرشاشة بدلا من البنادق . وهذا زاد كثيراً من مقدرة الجنود العصريين الممتازين على إطلاق النار ومكنهم من الغلبة على الجنود من الدرجة الثانية والثالثة المزودين ببنادق قديمة .

ولكن تحسين وسائل الحرب لا يساعد على الدوام المعتدين والذين يشرفون على العدة الحربية أثناء المعركة . ويعين المذياع الحكام المطلقين كثيراً فى الوقت الحاضر لأن الطور الحالى الذى وصل إليه تقدم فن اللاسلكى يستلزم عدداً كبيرة الحجم .

ولما كان هذا يتطلب نفقات باهظة فقد لا يستطيع تملكها إلا الجماعات الثرية أو الحكومات . وقد تستطيع قلة قليلة من الأفراد أن يكون لها محطة إذاعة تتصل بالعالم . وهذه حالة لن تدوم طويلا إذ يعمل تقدم اللاسلكى على تصغير حجم الجهاز وزيادة حساسيته ؛ وفى المستقبل سيصبح فى وسع كل إنسان أن يصنع جهازه اللاسلكى ويحمله فى جيبه أنى سار ، ولن يسهل على الحكومات أن تراقب الوسائل التى يذيعها الملايين العديدة من الناس . وعلى ذلك فلنا أن نأمل أن المذياع الذى يعين الحكومات المطلقة فى الزمن الحالى ، سيعمل قريباً لصالح الديموقراطية . وكذلك فإن تقدم قاذفات القنابل من الطائرات قد يقلل من مساعداتها الحالية للمعتدين . وقد دلت التجربة فى أسبانيا والصين على أن إلقاء القنابل على المدنيين لا يحدث على الدوام ذعرا ، ولكنه فى بعض الأحايين يقوى الروح المعنوية إذا لم يكن أحد الطرفين المتحاربين أقوى من الآخر بدرجة كبيرة جدا .

ويقول كل من شاهد القتال أن المدنيين كرهوا فرانكو كثيرا بعد الغارات الجوية ، وتعلموا المقاومة الحربية والنظام من قنابله أكثر مما تعلموا من تعاليم الحكومة الأسبانية .

وأن شدة سرعة الطائرات زادت من صعوبة إصابة الأهداف المكشوفة

على الأرض . وبينما يسبب إلقاء القنابل على المدن الكبيرة أضراراً عظيمة لأنه لا يصعب إصابة شيء ما فأن ضرب الخنادق بالقنابل أصبح أقل أثراً . وإذا ما قاومت الطائرات المطاردة السريعة الطائرات قاذفات القنابل حتى لا تستطيع الطيران البطيء والتروى فى التصويب،فإن أملها فى إصابة الخنادق الملتوية التى أحكم بناؤها يكون ضئيلا .

والجنود المحترفون لا يكرهون لحدما أن يضرب مواطنوهم المدنيون بالقنابل ولقد أسف كثير من الجنود الانجليز فى حرب عام ١٩١٤ أن أقاربهم فى انجلترا المحبين للحرب لم يضربوا بالقنابل لأن ذلك قد يعلمهم ما هى الحرب .

وإن صعوبة إصابة الهدف نتيجة لسرعة الطائرات أعاد ثقة السلطات البحرية فى السفن الحربية الكبيرة . وتسارع كثير من الدول فى هذه الأيام فى بناء السفن الحربية الكبيرة وتعتقد السلطات البحرية أن إمكان إصابة سفينة حربية بقنبلة أصبح ضعيفاً . وإذا ما كسى أعلى السفينة بالصلب فلا بد من إلقاء القنابل من علو شاهق جداً وإلا لم يكن لها القدرة على اختراق الكساء الصلب . وإذا كانت السفينة الحربية كبيرة فإنها ستحمل عدداً من الطائرات لمطاردة قاذفات القنابل ولذلك فإن على قاذفة القنابل التى تهاجم سفينة حربية كبيرة أن تعلو كثيراً وتسير بسرعة فائقة . وفى هذه الحالة يندر أن تصيب هدفها .

وستعمل زيادة قدرة المدفع الرشاش على التقليل من أثر الأعمال الحربية الحديثة، فخير المدافع الرشاشة تطلق قذائفها بسرعة حتى أنه لا بد من حشوها بسرعة وباستمرار ؛ وإذا كان الجنود المهاجمون مزودين بمدافع رشاشة،فلا بد من أن يكون خلفهم كميات كبيرة من العتاد . وإذا ما تقدموا قليلا من الأميال فلا بد من نقل الملايين من القذائف إلى الخطوط الأمامية وعادة تكون الطرق وعره . وأن صعوبة نقل العتاد بكميات وفيرة إلى مقدمة الجيش أصبحت لا تحتمل . وترجح

من هذه الناحية كفة الجيش المدافع لأنه يستطيع جمع كميات كبيرة من العتاد أكثر مما يستطيع الجيش المهاجم حمله معه .

وعلى ذلك إذا كانت الجيوش فى حرب حديثة فى درجة واحدة من القدرة والعدة ، فإن قوة الجيش المدافع تكون أعظم . وأن تقدم فنون الحرب تزيد من سطوة الجيش الحسن التسليح . ولكنه يزيد باستمرار فى تفوق القوات المدافعة على القوات المهاجمة . وهذا مما يدعو إلى عدم احتمال قيام حرب عالمية أخرى فى الوقت الحاضر . ولكن يحتمل كثيراً أن تقوم دول من الدرجة الأولى بحملات ناجحة على دول من الدرجة الثانية أو الثالثة .

وإن لاكتشافات العلماء واختراعاتهم أثراً عظيما فى الحياة العصرية وإمكانياتها الاجتماعية فى كل ناحية تقريباً . وبدون العلم لا تستطيع الحياة العصرية أن تبقى لأكثر من بضع ساعات، وهذا دليل على العلاقة الحيوية بين العلم والحياة الاجتماعية . وإن الطريقة التى بها يكتنف العلم الحياة العصرية ليدل على أنه ثمرة حقيقية لتلك الحياة .

ويفسر عادة تقدم العلم بأنه يرجع إلى حب الاستطلاع عند بعض الناس الذين يسمون بالعلماء، والمفروض أن العالم إنسان مدفوع بحب الاستطلاع البحت إلى اكتشاف حقائق جديدة عن العالم الطبيعى . وإذا صح هذا تماماً فهل يمكن أن يكتشف العلماء على الدوام حقائق ذات قيمة علمية؟. ولقد دلت كل الاكتشافات العلمية تقريباً على قيمتها العملية وإن هذه القيمة وجدت بأسرع مما كان يتوقع ولا بد لهذه الظاهرة من مغزى. فلو أن الاكتشافات العلمية كانت نتيجة الاستطلاع البحت ، فليس هناك من سبب لأن يكون هناك قيمة عملية لغير القليل منها .

والجواب أن تلك الاكتشافات العلمية لا ترجع إلى حب الاستطلاع البحت فحسب بل أيضاً إلى عوامل أخرى وأن تلك العوامل الأخرى أهم بكثير من حب الاستطلاع البحت .

والعلم بالمعنى الحديث له من العمر مايقرب من ثلثمائة وأربعمائة عام ، وأنه بزغ مع النهضة والاصلاح فى وقت واحد تقريباً ، ولايستطيع أحد أن يقول إن تلك الحركات العظيمة ترجع إلى العلم . ولكن ظهور زهرة العلم الرقيقة فى ذلك العهد قد يوحى بأن بزوغه كان نتيجة لنفس العوامل الاجتماعية التى أوجدت النهضة والاصلاح . »

هذه هى الآراء التى أعلنتها فى نهاية عام ١٩٣٧ فماذا يمكن اضافته إليها فى يناير سنة ١٩٤٠ بعد كتابة هذا الكتاب ؟

فبفضل المواصلات العلمية الحديثة وخاصة المذياع والطائرة انكمش حجم العالم كثيراً كوحدة ادارية، ويستطيع المسافر الآن أن يقطع المسافة بين أوربا وأمريكا فى عشر الزمن الذى كان يستغرقه المصرى القديم فى السفر من طيبة إلى هيليوبوليس . ويمكن إذاعة الرسائل والأوامر على كل سكان الكرة الأرضية فى لحظة واحدة .

ولقد زاد هذا التطور الفنى الحكام قوة بدرجة هائلة .. وعادة تقوم الثورات فى الجهات النائية من البلاد ، فمثلا فى بريطانيا العظمى كثيراً ما قامت حركات العصيان فى دوفن وكورنوال وفى ويلز واسكتلندا . ولبعد هذه الجهات عن لندن كانت كثيراً ما تشتد وتقوى قبل وصول جيوش الحكومة لتخمدها . ولكن تغير الحال الآن ويمكن إرسال قوات الحكومة بأوامر من العاصمة للقضاء فى الحال على العناصر المتذمرة فى أقصى الجهات . وقد تقوم الحكومة المركزية بتنسيق الخطة العامة لادارة الشئون فى كل أنحاء المملكة وتتخذ الاجراءات فى الحال لمعالجة التطورات غير المتوقعة فى الأماكن التى ما كان يمكن الوصول إليها سابقاً .

ويساعد المذياع الحكام فى بلد ما على الاستغاثة بسكان البلاد الأخرى وهذا يقضى على الحدود الجغرافية كحواجز لا تتعداها الأفكار . وكذلك تضعف الطائرات من التحصينات الطبيعية التى هيأتها المظاهر الطبوغرافية بسطح الأرض ، وبذلك سيضعف تأثير تلك العوامل فى التاريخ القومى وفى الصفات التى تميز الشعوب

بعضها عن بعض . ويمكن التكهن بأن هذه ستتغير حتما حيثما كان مرجعها إلى تلك العوامل .

ولقد ساهم كثيراً موقع انجلترا الجزرى فى حريتها التقليدية . فلم يغزها غاز من ألف سنة تقريبا . وتعتمد انجلترا فى حمايتها لبلادها على الأسطول أكثر مما تعتمد على الجيش . والاسطول قلما يقيم فى العاصمة ، لأن السفن لا بد أن تكون فى البحر ورجاله أقل عدداً وأكثر مهارة من رجال الجيش . ولهذه الأسباب كلها كان أقل أثراً من الجيش فى الاضطهاد السياسى . ومع أنه يجب عدم المبالغة فى مقدار ما يتمتع به الفرد من حرية شخصية وسياسية فى انجلترا ؛ إلا أنه أعظم مما يتمتع به الفرد فى غالبية الممالك الأخرى . وإن الزمن الطويل الذى تمتعت به انجلترا بالأمن القومى بالنسبة لغيرها لمن عوامل تطور الحرية فيها .

ولقد غيرت الطائرة هذه الحال كثيراً ، ويمكن التنبؤ بأن التقاليد والأخلاق الانجليزية ستتغير تبعاً لذلك . والانجليز يعرضون لخطر جديد وسيؤول بهم الأمر إلى استخدام المزيد من نظام الجندية فى العمليات الجديدة ، التى سيقومون بها لحماية بلادهم ، وسيتملكهم خوف جديد من جراء ذلك الخطر الجديد ، وسيجعلهم هذا أكثر قابلية للتأثر بالعوامل النفسية فى الدعاية اللاسلكية .

وأن هذه الظروف الواقعية لتنادى بضرورة القيـــام بعمل ايجابى تقوى به الحرية والديمقراطية . ونظراً للتقدم الفنى المعاصر يسير المجتمع نحو التكتل والتنظيم المنسق ، وأصبح من السهل أن تحكم أقلية مجتمعا ما أكثر من ذى قبل .

وقد يصبح من الممكن عما قريب أن تحكم أقلية العالم أجمع حكما مطلقاً كما حكمت أقلية وادى النيل من ستة آلاف سنة . ولقد قامت الديكتاتورية المصرية القديمة ما يقرب من ثلاثة آلاف سنة ، وكانت قائمة على احتكار الأقلية لفن الهندسة والادارة ، الذى هيأ لعارفيه قوة لا نظير لها نظراً لظروف وادى النيل المعلومة .

وأن ثبوت أقدام الوسائل الفنية الحديثة واحتكار أقلية لها قد ينتج ديكتاتورية

عالمية تشبه فى دقتها وقوتها الديكتاتورية القديمة فى وادى النيل . ومع أن هذا غير محتمل إلا أنه ليس مما لا يمكن تصوره .

ويدل مثل بابل على أنه ليس من الضرورى أن يقف تقدم الوسائل الفنية فى مثل هذه الظروف ، ومن المحتمل أن يسير الاختراع والاكتشاف بخطى متناهية فى السرعة ، عند ما تنتشر الحرية بين سكان بلد ما ، وقد يسير الاختراع ولكن بخطى وئيدة إذا ما كانت الحرية مقصورة على الطبقة الحاكمة التى تضم إليها أقدر المواطنين .

ولقد وضع جورج الرى هيل فى رأس الورقة الأولى من المجلد الأول من مؤلفه المسمى « نشرة مجلس الأبحاث الأهل فى الولايات المتحدة » نبذة مأخوذة عن دى توكفيل تقول أن انتعاش العلم الذى صحب الثورة الفرنسية « لا ينسب إلى الديمقراطية ولكن إلى الثورة العديمة النظير التى رعت نموه » . وتبعاً لهذا الرأى يندفع العلم إلى الأمام نتيجة للطاقة الإجتماعية التى تفك عقالها الثورات ولكن قد يصحب ذلك نمو الديمقراطية أو قد لا يصحبه ولا يعتقد هيل أنه كان هناك بالضرورة تعارض بين الكشف الفردى والبحث المنظم . « ونظرة سطحية إلى المسألة قد توحى بالنتيجة التى تقول أن الجهد المنسق فى العلم يعطل البحث الفردى ويعرقل الابتكار الشخصى وحسبنا أن ندقق النظر فى البحوث التعاونية التى تجرى الآن فى الفلك والجيولوجيا والميادين الأخرى لندرك أن التعاون المبنى على خطة مرسومة باتفاق الفرد على العمل ، ويدعوه لابراز خير ما لديه من جهد » .

ويدل التحليل الذى أجرى فى هذا الكتاب على أن العلم الحديث لازم الحرية لأنه نشأ من نشاط العامل ، ولو نشأ من شىء آخر لكان من الممكن ألا تصحبه الحرية . وتجار القرون الوسطى الأولى هم الذين ابتكروا الحرية الحديثة ليبرروا حرية استخدام أموالهم وكان ذلك ضد مبادىء الكنيسة فى ذلك العهد . وكان زعماؤهم البعيدو النظر يحبذون توسيع الحرية التى تمنح للصناع لحد معقول ، لأن ذلك كان يزيد فى الأرباح التجارية وقت أن كان الإنتاج متوقفاً على الحرف

اليدوية . والحرية لعدد كبير من الأفراد مرغوب فيها إذا ما كان الإنتاج متوقفاً على جهود عدد عديد من الأفراد المالكين لما لديهم من عدد صغيرة . أما إذا كان الإنتاج يرتبط بجهود عـــدد صغير نسبياً من المصانع الكبيرة أو الآلات الكبيرة فان ضرورة الحرية لعدد كبير من الناس غير واضح .

وأن القيد الذى يفرض على الحرية فى هذا الزمن يرتبط بكبر الآلات المعاصرة ونفقاتها ، فمثلا البيوت التجارية الفنية أو الحكومات هى وحدها التى تستطيع شراء الآلات اللازمة لطباعة الصحف ومحطات الإذاعة اللاسلكية الكبيرة ، ومصانع المطاط الصناعى ، والأسلحة الحربية الحديثة ، و بعض العمليات الحديثة لضخامتها وتعقدها لا يمكن أن تقوم بها حتى أكبر البيوت التجارية مع بذل أقصى ما لديها من جهود وقدرة ؛ وانما يمكن أن تتم على يد الحكومة وبالأحرى الحكومة العالمية . عندما تصل الآلات إلى هذه الضخامة فانه لا يمكن تحسينها إلا على يد الحكومة ، لأن أى هيئة أقل من ذلك لن تكون لديها الظروف المواتية للتجربة والكشف .

وأن القوى التى تعمل ضد الحرية الفردية لهائلة لأنها ترجع إلى المرحلة الحالية من التقدم الفنى . و إذا كانت الطائرات والألات الكبيرة والمذياع تسهل الحكم المطلق ، فسيكون هناك من الطموحين العدد الوفير الذى يتوق لاستخدامها لتحقيق ذلك الغرض .

ولقد ظهرت درجة من الحرية والديمقراطية خلال الثلثمائة سنة الماضية لأنه كان لابد منها لاستخدام رأس المال ولتقدم الإنتاج المبنى على الآلات الصغيرة ، ثم استقرت كتقليد ولكن انهارت إحدى دعائمها الهامة . والحرية والديمقراطية من التقاليد فى هذه الأيام وهما فى نزاع لحد ما مع المرحلة الحالية من التطور الفنى .

وأن الأزمات التى تنتاب المجتمع الحديث لتدل على أن حرية الملك — التى هى فى منزلة الحياة والحرية فى دستور الولايات المتحدة الذى ينص على أنه : « لا يمكن أن تسلب من إنسان حياته أو حريته وملكه بدون حكم قانونى .

صحيح — يجب الحد منها أو التخلص منها إذا ما أريد للمجتمع التنظيم فى هدوء تفاديا من الانحلال . وكلا الملكية والآلة اللتين تقوم عليهما أسس الحرية الحديثة فى طريق الفناء .

ويبدو أن الحرية لا توجد متى كانت مقيدة لمرحلة من مراحل تطور المجتمع وكان يصحبها حتى الآن أشياء عينية كالمتلكات والآلات الصغيرة .

وهل من الممكن ألا تعيش الحرية إلا إذا أصحبتها أشياء عينية ؟ وهل الإنسانية عاجزة عن السير فى ظلال الحرية دون أن يكون لديها مقابل من الأشياء العينية التى تعينها على ذلك ؟ وعجزها فى ذلك كعجزها عن تدبير عمليتها ، ما لم يكن لديها رصيد من الذهب ، ولو أن هذا غير ضرورى منطقياً ، وما وضع غطاء الذهب إلا ليكون حداً يقف عنده العقل البشرى غير المعصوم عن الخطأ ، إذ من السهل أن ينخدع بصحيفة ملأى بالأرقام أكثر مما ينخدع بقطعة متينة من الذهب .

وقد يثبت هذا أن الحرية كالعملة فكرة معقولة لا بد لها من حدود تقف عندها ؛ ولم تعد الملكية الخاصة فى وسائل الإنتاج والآلات الصغيرة صالحة لأداء تلك المهمات ، لأن التقدم الصناعى آخذ فى طلب المزيد من التنظيم الحكومى والعالمى ومن الآلات على نطاق واسع .

ما الذى يعود بنا إلى الطريق المؤدية إلى زيادة الحرية ؟ قد تكشف طريقة لتثبيت دعائمها بحكم العادة والقانون . وفى هذه الطريقة تتملك الدولة كل رءوس الأموال والآلات الكبيرة ، ولكن الدولة نفسها تحكمها هيئة سياسية محضة . وقد لا تستخدم مقابل معين للحرية . وتدل الأحداث المعاصرة على صعوبة قيام مثل هذه الدولة بدون قوة كبيرة من رجال الشرطة . وقد تعتبر إباحة الملكية الخاصة فى وسائل الإنتاج رشوة لصرف الأشخاص الذين يسلبون الناس أموالهم من الاصطدام مع الحكومة لأنه إذا ما قضى عليها فإن كثيراً من هؤلاء الأفراد لا يشتغلون إلا تحت ضغط رجال الشرطة وهـذا يستلزم زيادة كبيرة فى عدد

هؤلاء الرجال ؛ ثم إن هناك خطراً أعظم وهو أن يتغلب هؤلاء الأفراد على رجال الشرطة و يصبح زمام الأمور فى قبضة يدهم .

فمن ناحية الملكية الخاصة و بعض الاستقلال والسوقية الروحية ، ومن ناحية أخرى توجد ملكية اشتراكية وكرامة خلقية وهيمنة حكومية ،و يبدو أن التطور يسير من الناحية الأولى إلى الناحية الثانية لأن المجتمع القائم على الملكية الخاصة لوسائل الإنتاج يسوء عمله شيئاً شيئاً لأسباب فنية . و إنا لنأمل أن يتعلم الناس بسرعة القيود الضرورية للعيش فى المجتمع حتى لا تزداد هيمنة الحكومة إلى حد غير معين بل تنقص .

وأن نجاح مثل هـذا التثقيف لضئيل لحد ما لأنه لا يربط الحرية بأشياء عينية كالملكية الخاصة والآلات الصغيرة . ولكن تقدم العلم العظيم سيزيد الأمل ولو أنه ليس بالأمل القريب المنال . ويتقدم العـلم فى الوقت الحاضر فى ناحية الآلات الكبيرة والمنظمات . ومن المحتمل أن يتطور من هذه الناحية و يصل إلى درجة عالية جديدة وتصبح الآلات مرة أخرى صغيرة ومتينة ، وقد يظهر العلم أن فى وسع الإنسان الحصول على كل حاجياته من اتصال وطعـام وانتقال وغيرها بآلات متناهية فى الصغر ، ومؤن مركزة يحملها فى جيوبه ، وقد يظهر كذلك أنه يمكن تلخيص أهم مظاهر الكون فى عدد قليل من القوانين ، حتى يستطيع أى إنسان بواسطة جهاز علمى معه أن يحل أى مسألة تعرض له فى حياته اليومية؛ و إذا وصل العلم إلى هذه المرحلة من التقدم فقد يهيىء لنا أسسا مادية جديدة للحرية .

وتتطلب معانى الحقائق التاريخية وخاصة ما يتصل منها بتاريخ العلم والفنون تفكيراً أعمق مما مضى . وكان المؤرخون خلال الثلثمائة سنة الماضية يميلون إلى تكريس حياتهم على الحقائق أكثر من التفكير فى معانيها ولهم العذر فى ذلك .

لأن معايير أسلافهم كانت تفتقر إلى الدقة وأنهم اندفعوا فى التأويل قبل أن يصلوا إلى حقائق كافية . وأصبح الإحجام عظيما عن امعان النظر فى الحقائق

وتأويلها ويمتنع كثير من المؤرخين الآن عن استخلاص نتائج من دراساتهم وعندما يحاولون تضطرب عقولهم ويصلون إلى نتائج عرجاء .

ولقد شكا ت . ا . هلم من أن الفلاسفة العصريين كانوا يبدون وكأنهم مدثرون بدثار عقلي علوى، حتى رآهم بعض الناس وهم يجرون وراء النساء ويأكلون الخبز ،وعند ذلك وضح أنهم ليسوا فوق البشر ولكنهم أفراد عاديون مسلحون بسلاح غير عادى ؛ ولاحظ أنهم يعبرون عن فكرتهم عن العالم كما هو فى الواقع فى فصولهم الأخيرة ، وأن فكرتهم كثيراً ما تجمع بين ما هو عاد جداً و بين ما هو دقيق جداً .

وللبحث التاريخى الحديث نفس الخصائص . ولقد أصبح من عادة العلماء ارجاء بناء النظريات وتعليق الحكم مع أن التحليل والتركيب يجب أن يسيرا متوازيين. و إنا الآن لفى حاجة ماسة إلى حوادث تضطر كبار المؤرخين إلى التفكير أو على الأقل إلى جمع أفكارهم . وهل كان بيرون يكتب كتابه العظيم عن تاريخ أوربا لو لم ينف فى ألمانيا الشرقية فى الحرب الأخيرة ؟ وهل كان يعرض آراءه بهذه الدقة لو لم يقص عن كتبه ومذكراته ، و يضطر إلى التفكير لمدة أربع سنوات فى ماهية المعلومات التى حصل عليها من دراساته السابقة ؟

ولقد أصبح من الخيانة للمدنية الميل لعدم قبول تكوين النظريات العلمية . وإذا رفض العلماء التفكير فسيقوم بذلك المشعوذون . ويعزى بعض نجاح هتلر إلى بعض المذاهب التى استطاع الوصول إليها فى غفلة العلماء الذين شغلتهم الحقائق عما عداها . وأن علاقات العلم الاجتماعية — كغيرها من الأمور — لفى خطر منه وهو القائل « أن العلم ظاهرة اجتماعية أخرى مقيد بما يسد به للجماعة من خير أو شر . وأن الأساتذة العلماء صاغوا فكرة العلم الموضوعى لمجرد النجاة من الرقابة التى تفرضها الدولة حتما » .

والعلماء الذين يقولون أن ليس للعلم علاقات اجتماعية وأنه نشاط فردى خارج

ميدان السياسة وأنه لا ينشأ إلا من الحرية الذهنية واقعون تحت سلطان هتلر . والحرية الذهنية لا مناص منها لتقدم العلم إلا أنه مجرد التغنى بالمثل الأعلى للحرية لا يمكن أن يكفل بقاءها . وأن القرارات التى تثبت ضرورة الحرية لعديمة الجدوى ما لم تكن هناك الأسس المادية الثابتة لها . ويتوقف العلم على الحرية ولكنه يتوقف كذلك على العلاقات الاجتماعية ، وأن العلاقات الاجتماعية لأهم فى الوقت الحاضر من الحرية لأن درجة فهم العلماء لها أقل من فهمهم للحرية .

وأن رأى هتلر لغاية فى الخطورة لأنه بالنسبة إلى الحالة الحاضرة أصدق من الرأى المثالى المعروف المألوف . وإذا لم يوضح العلماء وغيرهم ما يفهمونه من علاقات العلم بالمجتمع ويكونوا لهم رأيا ثابتاً عن طبيعة تأثير المجتمع على العلم علاوة على أهمية البحث الفردى ، فإنه سيصدق عليهم حتما ما عساه يكون فى رأى هتلر من صدق ، وسيضطرون للخضوع له لأنه سيثبت منتصراً أنه أحسن منهم فهما للعلم وعلاقته الاجتماعية فى العصر الحالى .

وتدل دراسة تاريخ العلم والتكنولوجيا على أن عهود اليسر فى تاريخ الانسانية ترجع قليلا إلى ازدهار الحكمة وكثيراً إلى اختراعات جديدة قللت لوقت ما من صعوبة ظروف الحياة . وكان لدى الانسان فى تلك العصور مدخر من المواد مكنه من إجراء التجارب . ويتوقف الفلاح كثيراً على خلق هذا الفائض من المواد التى تخفف من قسوة الحياة وتهيء الظروف لاجراء التجارب ويتوقف أقل مما يظن على تقدم نظرية الحكم وتنظيمه وتلك أمور شاقة . وفى كل عصر تعرض مشاكل كثيرة فوق طاقة البشر .

ولقد لاحظ بارنجنون حديثاً فى رسالته على منشأ الكيميا التطبيقية وتقدمها « أنه ليس هناك ما هو أهم فى دراسة تطور الانسان من ذلك الجزء الخاص باستخدام المواد ولو أنه مهمل أكثر من غيره » وكان فى ذلك يشير على وجه

خاص إلى عصر ما قبل ١٥٠٠ قبل الميلاد . إلا أن هذا التعليق ينطبق تماما على العصور الحديثة .

وما كان يمكن أن يتم تقدم الولايات المتحدة بدون البرق واختراعات أخرى لا حصر لها . ولقد كانت الحاجة إلى هذا التقدم المصدر المباشر للكثير منها . ولقد أحيا الاختراع والعلم أمريكا . وكان لاتساع حركة الهجرة إلى أمريكا أثر كبير فى أوربا إذ هيأ للأمن الاجتماعى صماما عظيما . ولما انتقلت رءوس الأموال والعمال إلى أمريكا اعرضت أوربا عن الحل السديد للعلاقة بينهما وارجأت النظر فى تلك المسألة . ولما تم استعمار أمريكا فى أواخر القرن التاسع عشر كانت أوربا مضطرة إما إلى حل علاقاتها السياسية والاقتصادية والقومية بنظم معقولة، و إما إلى معاناة سلسلة من الاهتزازات الاجتماعية،ولقد اندفعت بقوة نحو الطريق الثانى .

وكان يصحب الحرية النسبية فى الولايات المتحدة وأوربا الغربية فى المائة سنة الماضية التوفيق إلى إمكان تجنب المشاكل الاجتماعية باستغلال موارد قارة بكر بفضل ماجد من الاختراعات، وهى مدينة إلى ما كان يزيد عن الحاجة من المواد التى أنتجها العلم و إلى التوفيق فى إيجاد موارد جديدة لم تستغل أكثر منها إلى الابتكارات فى علوم السياسة والأخلاق .

ولقد سار العلم سيراً جباراً منذ عهد النهضة واندفع إلى الأمام فى خلال قوة فنونه الجديدة . وأن الانتصار الذى أحرزه جعل من العبث التفكير فى أصل طرقه وتطبيقها . ولقد أنهت خطورة أثره على المجتمع هذا العهد و بدأ عهد جديد قائم على التقدير والتفكير ،و يدل على ذلك الاهتمام الجديد بتاريخ العلم و بعلاقاته الاجتماعية . وسيصبح عما قريب الالمام بهذه الموضوعات مؤهلا لابد منه كالحساب للمهن العلمية . ولا يستطيع آلاف العلماء وطلاب العلم الاستمرار وهم مطمئنون فى تجاهل العلاقة بين عملهم وما فى الحياة من أمور أخرى .

و إن اهتمام العلماء بعلاقات العلم الاجتماعية لتحليل ذاتى للعلم ، وأن الدراسة الجديدة فى إحدى نواحيها ، لنوع من التحليل النفسى للعلم . وعما قريب ، سيتحول العلماء ، من البحث فى المنطق الذاتى للعلم ، إلى البحث فى علاقاته الخارجية ، وسيظهر مقدار اعتماده فى ازدهاره واضمحلاله ، على قوى فى البيئة الاجتماعية ، خارجة عن نطاقه . وتدل المرحلة التى تلى ذلك فى البحث ، على أن المشكلة الكبرى فى علاقات العلم الاجتماعية ، والتى يُلقى حلها نوراً على المستقبل الممكن للعلم ، هى طبيعة الطريقة العلمية وأصلها . وقد يدل البحث على أن العلم الحديث بزغ فى العصور الوسطى ، وأن تقدمه فى عصر النهضة ، كان استمراراً أكثر منه نشوءاً .

ولقد هيأ توطيد مركز العمل اليدوى ، العامل الأساسى ، الذى خلق العلم التجريبى ،الذى هو فى الواقع أساس العلم الحديث . وكان علماء الإغريق فى جمعهم غير المتزن بين العلوم النظرية ،والعلوم العملية ،يشبهون دون كويكزوت ، ولذلك ساروا بخطى بطيئة نحو المعرفة فى سلسلة من البدايات البديعة ، والخاتمات الشائنة .

وكانت المدنية الإغريقية الرومانية منحطة فنياً . وقد يكون ذلك سبب ما فيها من تشاؤم تشبع به أوجستين ، وأدمجه فى الديانة المسيحية . ولقد فشل الأغريق فى العثور على أساس أفضل من الرق لمجتمعهم ،حتى أن علومهم ومدنيتهم كانت كأحدب له وجه جميل .

وأن تاريخ تطور الطريقة العلمية ليوحى بأن الطريقة العلمية الحديثة نفسها ليست كاملة . وقد يُظهر المستقبل بعض العوامل التى تنهض كثيراً بالطريقة العلمية متى امتزجت بالطريقة العلمية الحالية ، كما فعل الجمع بين العلم والأعمال اليدوية عند الإغريق فى العصور الوسطى .

وقد يخطىء من يعتقد أن الطريقة العلمية الحديثة غاية فى الـكمال . وهذا يشجع على تحسين الطريقة الحالية ، لأن ذلك قد يؤدى إلى حل المشـكلات التى تبدو فى هذا الزمن فوق قدرة البشر . ومن الممـكن أن تـكون الخطوة التالية نحو تحسين هذه الطريقة العلمية ، هى بالجمع بين الطريقة العلمية الحالية التى ينظر إليها عادة كأنها مستقلة عن المجتمع ، وبين حالة المجتمع.

---

(١)

لم يوجد العلم ؟

العلم هو الوسيلة التى يسلكها الإنسان للسيطرة على ما يحيط به . ولقد كان ارتقاء الإنسان من الحيوانية إلى الإنسانية، مصحوبا بنظرة جديدة إلى الطبيعة ، بدأ فيها دراسة محتويات البيئة التى يعيش فيها ، ليستخدمها فيما ينفعه . ولقد أدى هذا العمل إلى ظهور العلم ، وفى نفس الوقت بدأ يتطور الإنسان من الحيوانيـة . وواضح من هذا ، أن العلم بالمعنى الأساسى غير قابل للفناء ، و إن المحاولات للحد من نموه مناقضة لحركة بيولوجية لها من العمر خمسمائة ألف سنة على الأقل .

و يقسم علماء الآثار القديمة ، تاريخ الإنسان ، إلى سلسلة من العصور ، تعرف بالعصر الحجرى القديم ، والعصر الحجرى الحديث ، والعصر البرنزى ، والعصر الحديدى . ولقد استعمل الإنسان فى كل عصر من هذه العصور آلات لها طرز مميزة . وتدل الآلات والأغراض التى نتجت عن وجود هذه الآلات كبناء المساكن، على مدى علم الإنسان بالطبيعة ، وعلى طريقة حصوله على حاجيات معيشته ، وطريقة تـكاثر السكان .

و يمكن معرفة عدد سكان أى عصر من عدد جثث الموتى التى تخلفت عن ذلك العصر . ولقد وجد أن سكان العصر الحجرى القديم الذى استمر من حوالى ٥٠٠٠٠٠ حتى ٢٥٠٠٠ سنة خلت، كانوا قليلى العدد متباعدين بعضهم عن بعض، و ينتمون إلى النوع الذى انقرض، وكانوا لا يستطيعون الوقوف منتصبين، وكانت أسنانهم حادة ، وفكوكهم قوية، أصلح للقتال من فكوكنا ، وأمخاخهم كبيرة بالنسبة إلى أمخاخ القردة الراقية .

ولقد وجدت جثث أدبية من العصر الحجرى الحديث، يكاد لا يمكن تمييزها

من الوجهة التشريحية عن الإنسان الحالى . ومن المحتمل أن يكون قد اقترن بدء العصر الحجرى الحديث، بظهور الجنس البشرى الحالى . وأن عدد الجثث المدفونة التي تخلفت عن هذا العصر لأكثر مما تخلف عن العصر الحجرى القديم . وهذا يدل على الزيادة العظيمة فى عدد السكان الآدميين، وتلا ذلك زيادة نسبية مفاجئة فى عدد الجثث المدفونة ، فى العصر البرنزى ، ولكن لم يحدث تغيير ملحوظ فى التركيب التشريحى للإنسان . ولم يك هناك منذ العصر البرنزى غير زيادتين عظيمتين فى عدد السكان الآدميين . والأولى منهما صحبت اختراع الآلات الحديدية ،والثانية صحبت الاختراعات العلمية والفنية العديدة فى عصرنا الحالى، والتى من أهمها البخار والقوة الكهربائية .

ولا يدرك الناس بوجه عام أن التغيرات الفنية التى حدثت منذ عصر النهضة لايدانيها إلا تلك التغيرات التى حدثت فى عصور الإنسان الأربعة الماضية ، وإنا نعيش فى بداية عصر خامس له ميزاته كأسلافه الأربعة .

وكانت الأجناس البشرية الأولى مهيئة جثمانياً للقتال أكثر منا ، ولكنها فى ذلك كانت أقل تسلحاً من غيرها من الحيوانات الراقية المزودة بأسلحة طبيعية، كالأسنان والمخالب الحادة ، ومع ذلك كان فى وسعها أن تتغلب على مثل تلك الحيوانات، بما توفق إليه من اختراعات صناعية، وكان الناس يستعملون عصياً مدببة الأطراف، وقطعاً من الحجارة الحادة بدلا من الأسنان والمخالب ، وكانت قدرتهم على صنع الآلات تتوقف على ما ورثوه عن أجدادهم الحيوانات من النظر بالعينين فى آن واحد . ومن المعروف أن الصورتين المختلفتين اللتين تلتقطهما العينان تصبحان صورة واحدة بفضل ما تقوم به عضلات العينين من تنسيق وربط . ويكوِّن المخ من هذه الحركات العضلية ، فكرة عن الشىء من حيث مادته وعن مقدار بعده . وهذه المقدرة العقلية خاصة بالإنسان والقردة الراقية، وهى تهيىء الجهاز العصبى لتقدير المسافة بدقة ولا بد من ذلك لتحكم العين حركات اليد

التى يتوقف عليها تقدم المهارة اليدوية . ولقد أوضح إليت سميث أن استعمال الآلات كان عاملا فى نمو الجهاز العصبى ومراكز الاشراف عليه فى المخ . ولقد أدى نمو المخ نتيجة لاستعمال الآلات ، إلى التغيرات التشريحية التى أصبح بها الحيوان إنسانا . وليس استعمال الآلات فى إجراء التجارب العمل الوحيد ، الذى بفضله يتقدم الانسان ، بعد أن تطور من الحيوان ، ولكنه السبب فى تطوره البيولوجى من الحيوانية إلى الانسانية .

ولقد نشأ العلم التجريبى الحديث الذى هو مصدر التقدم العلمى فى هذا العصر، من استخدام الانسان للآلات فى عصور ما قبل التاريخ ، وليس هناك فرق جوهرى بين الطريقة التى تقدم بها الانسان من خمسمائة ألف سنة مضت ، و بين الطريقة التى يتقدم بها اليوم، رغم ما بينهما من فرق عظيم فى المهارة .وأن اختراع الآلات لنتيجة لحالة لا بد أن تكون علمية . وهو لذلك أول عمل عظيم للعلم فى أوسع معانيه ، وكان له الأثر الاجتماعى فى تغيير الحيوان إلى إنسان.

(٢)

العلم الأولى – الآلات

يقدر عمر العصر الچيولوچى الحاضر بنصف مليون سنة ويتميز بأربعة عصور جليدية . ولقد وجدت فى الرواسب التى تكونت قبل العصر الجليدى الأول ، آلات من الحجر الصوان شكلها الإنسان بمهارة . وتدل هذه الآلات غير المتقنة على وجود الأنواع الدنيا من الإنسان منذ أكثر من مليون سنة . ولم يوجد شىء يتصل بآثار الإنسان، غير هذه القطع الحجرية غير المتقنة، التى يكاد لا يمكن تمييزها عن الحصى الذى فتتته العوامل الطبيعية ، كالصقيع أو النار .

ولقد وجدت فى الرواسب التى تكونت عقب نهاية العصر الجليدى الثانى من ٣٧٠ ألف سنة تقريباً ، آثار متحجرة للأجناس البشرية الدنيا . ولقد عثر بجانب هذه الآثار فى كهف شوكو بتن، بالقرب من مدينة بكنج ، على قطع رقيقة من الحجر ذات أشكال غير متقنة ، وعظام محروقة . ويدل هذا الاكتشاف على أنه كان فى وسع الأجناس البشرية الدنيا ، صنع آلات من الحجر ، والسيطرة على النار من أكثر من ربع مليون سنة .

وتتطلب صناعة أبسط الآلات ، من الحجر الصوان كثيراً من العلم الطبيعى . إذ لا بد للصانع من معرفة خير أنواع الحجارة ، وأنى يمكنه العثور عليها . ويتضمن هذا العلم بمادىء علمى المعادن وطبقات الأرض . وصنع الآلات من الحجر الصوان ، بطرق حجر بآخر طريقة شاقة ، ولا بد أن يكون الإنسان البدائى قد عرف الكثير من خواص الحجارة ، وصلاحيتها وصلابتها النسبية ، وقابليتها للانفلاق من ممارسة تلك الصناعة ، والنهوض بها تدريجياً ، خلال مئات الآلاف من السنين .

ويمكن أن يكون قد عرف كذلك شيئاً عن المرونة ، والتصور الذاتي للأجسام المتحركة من صلابة الحجارة . ومن المحتمل إن كانت الآلات غير المتقنة الأولى تستعمل فى كل شىء ، ثم بعد مدة أصبح هناك آلات خاصة لأغراض خاصة ، كالكشط والحفر ، وذلك بعد أن ظهر فن صناعة الصوان ، وأمكن استخدامه فى الحصول على الأشكال المطلوبة .

---

(٣)

النـــار

وتدل آثار النار التى خلفها إنسان بكنج على أن سيطرته على النار قديمة جداً. وقد يكون مصدرها ما كان يقوم به الانسان البدائى من أعمال بالنيران الخالدة، التى كان يهيئها انطلاق الغاز الطبيعى والبترول ويشعلها البرق. والنيران الطبيعية التى من هذا النوع معروفة فى اثران من آلاف السنين. ولقد لاقى الانسان البدائى صعوبة كبيرة فى سبيل الحصول على العلم بالنار من النيران المنبعثة من البركان والمشتعلة فى الغابة. إذ ليس من اليسير الاقتراب من مثل تلك الظواهر المخيفة الخطرة لاجراء تجربة فى هدوء. ولكن كان من الممكن اجراء كل أنواع التجارب بنار صغيرة دائمة، تنبعث من الأرض، وبخاصة كان فى وسع الانسان أن يشعل عصياً من تلك النار ويحملها معه إلى أماكن أخرى ليعمل نيرانا جديدة.

ومن المحتمل أن يكون اكتشاف الاحتفاظ بالنار الطبيعية، بتغذيتها بخشب سبق صنع النار الصناعية بزمن طويل. وما الطقوس التى تقام حفظاً للنيران المقدسة كنار فستال، فى مدينة روما، إلا تخليد لما كان يجرى فى غابر الأزمنة قبل اكتشاف النار الصناعية.

ولا يسبق السيطرة على النار فى الأهمية إلا اختراع الآلات فى تاريخ أعمال الانسان الخطيرة، وأن نار الغابة لأعظم مظهر مألوف للنار الطبيعية، وهى تلقى من الرعب أكثر مما يلقيه الزلزال. والبرق هو المظهر العادى الآخر للنار وهو مخيف كذلك. ولقد أحرز الانسان البدائى نصراً مبينا يتضمن عناصر نفسية، وعملية هامة عند ما اقترب من تلك الظواهر المرعبة قاصداً السيطرة عليها واستخدامها. ويقول جوردن شيلد لقد قام الانسان بثورة أخرجته من صف الحيوانات الأخرى، وبها أثبت إنسانيته وخلق نفسه.

ولقد كان العنصر النفساني فى هـذا النصر قائماً على الشجاعة التى حدت بالانسان أن يقترب من النار بدون خوف . وكانت الجرأة بلا ريب فى بادىء الأمر لا شعورية ، وكانت لا تتضمن فكرة استغلال أعظم قوى طبيعية فحسب ، بل استغلال أعظم قوى مخيفة فى الطبيعة ومعروفة بأنها أعظم مظهر مميز للجحيم .

و بفضل سيادته على النار استطاع الانسان البدائى أن يسيطر على بيئته ، إذ هيأت له دفئا صناعياً مكنه من ارتياد مجاهل البلاد الباردة والعيش فيها .

واختراع الطهى أدخل تحسيناً فى أنواع الطعام ، وجعل ما لا يصلح للأكل صالحا، و بذلك زادت المأكولات، وأمكن الانتفاع بجزء من الليل، لما محا الظلام نور اللهب المنبعث من النيران . وأصبحت الـكهوف التى كان من الممكن حمايتها بسهولة ، بيوتاً مريحة نسبياً بعدتدفئتها واضاءتها بالنار، واستطاع الانسان أن يظهر تفوقه على الحيوانات دون أن يدرى ، وذلك بالقاء الرعب فى قلوبها فتفر بعيداً عنه خوفاً من النار التى لا تزال تفزع منها ولـكنه كان قد أخضعها .

ولقد فتحت له خواص النار عالماً جديداً من التغيير هو أساس الـكيمياء ، و يقال أن اسم هذا العلم مشتق من « كويم » وهى كلمة هيروغليفية بمعنى مصر ، ولها معنى آخر هو الأرض السوداء ،أو فحم الخشب . ومن مبدأ التاريخ والـكيمياء مرتبطة بما تنتجه النار . فالنار تحدث تغييرات سريعة تؤثر فى المـادة ، وتغلى المـاء وتحيل الخشب واللحم إلى فحم وأخيراً رماد ، وهى تفلق الحجارة وتجمد الطمى ، ومشاهدة هذه التغييرات زادت الإنسان البدائى علما بخواص المادة . وأظهر اختفاء المادة نتيجة للاحتراق أن الأشياء يمكن أن تزول سريعاً من الوجود . ولقد أوحى هذا إلى الانسان أن هناك قانوناً للتغير وراء تلك الظاهرة الطبيعية السطحية ، وأنه نفسه قد يستطيع الاختفاء والظهور ثانية بفعل قانون يشبهه .

ومن المحتمل أن يكون اكتشاف انتاج النار صناعياً أتى بعـد ذلك بمدة

طويلة . وأقدم طريقة للحصول على النـار ، كانت باحداث شرر نتيجة طرق كبريتور الحديد وأكسيد الحديد الأحمر بالحجر الصوان،واستخدام الشرر المتولد فى اشعال المـادة القابلة للالتهاب . ولذلك يحصل المتوحشون فى هذا العصر على النار بحك قطعة من الخشب بقطعة أخرى . و بالحرارة المتولدة فى هواء مضغوط فى أنبوبة من خشب الخيزران . و يعتبر علماء الآثار القديمة أن تنوع الطرق يدل على أن انتاج النار صناعياً يمكن أن يكون قد تأخر إلى الوقت الذى انتشر فيه الناس على الأرض ، وأصبحوا جماعات منعزلا بعضها عن بعض .

وقدرة الانسان البدائى على انتاج النار والحرارة ، زادته شعوراً بالقدرة على ابداع ما هو أكثر من مجرد حفظ النار الطبيعية ، ومكنته من أن ينتج وقتما يشاء أشياء متينة جميلة، تختلف كثيراً عما يحيط به فى بيئته الطبيعية . و يلاحظ جوردن تشيلد أن توليد النار من الحجر الصوان وكبريتور الحديد يشـبه كثيراً خلق الانسان من لا شىء . ولا بد أن ذلك أدخل السرور على قلب الانسان البدائى وزاده شعوراً بالقدرة على الابتكار .

وأن النتائج الاجتماعية للسيطرة على النار وحفظها . وهى ثانى الأعمال العظيمة ذات الاتجاه العلمى — لتتخلل كل مظاهر الحياة . وأن الطهى والخزف والتعدين لثلاثة من أبنائها . وعملية الطهى تدرب الملاحظة والانتباه وتنمى الذوق ، ولها تأثير عظيم على الانسان البدائى من حيث تهذيب الأخلاق . ومع أنه كان كثير الانتقال ، فان النار زادت حياته استقراراً ، وكان فى وسـعه أن يستقر و يتقدم بفضلها فى أى مكان ملائم . ومن المحتمل أن نتج عن ذلك ازدياد فى عدد السكان، وفى تعقد العلاقات الاجتماعية بين الناس .

وتتمثل الأهمية العظمى للنار من الوجهة الاجتماعية فى اسطوره بروثيس، وهى تقول أن الآلهة مدينون بعلوهم على الانسان ، إلى ما لديهم من علم لا يعرف أحد

سره . ولكن بروثيس سرق هذا السر لينتفع به الانسان ، وليسمو به إلى منزلة رفيعة . وهذه الخرافة اعتراف بأن السيطرة على النار غيرت من مركز الانسان .

والمشاهدات الأولى على أنه يمكن توليد الحرارة بالاحتكاك و بضغط الهواء، مع عدم تسرب الحرارة منه ، هى مشاهدات ذات صفة معنوية راقية ،وهى تختلف عن الظواهر المألوفة وتحليلها الحديث هيأ دليلا كبيراً لنظرية الحرارة الديناميكية وقوانين الديناميا الحرارية .

---

(٤)
التاريخ الطبيعى

حصل الإنسان على طعامه فى كل عصور تاريخه تقريباً بالصيد وجنى الثمار . ويظن أن الإنسان البدائى كان يعيش على الفاكهة والجذور والسمك الصدفى والبيض والحيوانات التى ينحرها . وكان يتطلب تمييز نوع النبات الصالح للأكل ومكانه ، الإلمام بقسط كبير من المعرفة بالنبات . كان يتوقف نجاح صيد الحيوانات الكبيرة على دقة ملاحظة سلوكها ، وكان ذلك يكشف عن علاقته بالأحوال الجوية . وكان ظهور البيض فى فصل الربيع ، والفاكهة فى فصل الخريف ، يلفت النظر إلى ظاهرة الفصول السنوية ، وكانت مساعدة ضوء القمر فى صيد الحيوان والسمك ، توحى بدقة ملاحظة أوجه القمر والتكهن بها قبل حدوثها .

ولقد كانت حياة الإنسان البدائى مستحيلة ، ما لم يك ملما بقسط كبير من مبادىء علوم المعادن ، وطبقات الأرض ، والحيوان والنبات والفلك . ويعتقد علماء الآثار القديمة أنه لا بد أن يكون قد بدأ يعرف فن تنظيم الوحدات الاجتماعية الأكبر من العائلة لأنه ، ما كان يمكن أن يتم صيد الحيوانات الكبيرة المفترسة بنجاح على يد جماعة صغيرة كالعائلة .

ويحق لنا أن نتوقع أن الإنسان البدائى ، كان شغوفا بمبادىء علم الطب ، وهذا ثابت بالدليل الكافى . فالإنسان النياندرثالى ، وكان يشبه الحيوان شكلا ، ولا يستطيع رفع رأسه ، ويحسن الكلام والمشى ، تقدم منذ خمسين ألف سنة تقريباً ، قبل بدء العصر الجليدى الأخير . وكان هذا الإنسان يدفن موتاه فى قبور بالقرب من المواقد فى الكهوف وكان يقيهم من ضغط الأرض بحجارة ، ويضع تحت رءوسهم وسائد من الحجر ويترك بجانبهم قطعاً من اللحم والأدوات التى كان يرى فيها نفعاً لهم . وتدل هذه الحقائق على أن النياندرثاليين كانوا يربطون الحياة

بالدفء و يعتقدون أن الحرارة ستحيي الموتى . وتدل عملية دفن الموتى هذه ، المبنية على خطة مرسومة، على أن هناك علاج للمرض، لأنهم إذا كانوا يعنون بالأموات فلا بد أنهم كانوا يعنون بالمرضى .

وتدل طقوس الدفن على أن النياندرثاليين كانوا يتخيلون لأنهم كانوا يرون حياة بعد الموت ، وكان يدفعهم إلى ذلك الخيال الرائع — وهم يشبهون الحيوان جسما — شعورهم بالعجز التام وخوفهم من الموت .

وأصبحت العناية بالموتى والإشفاق عليهم، مع عدم جدواها، من عادة الإنسان قبل ظهوره في صورته الحديثة . والاعتقاد فى عودة الروح إلى الموتى قديم جداً ، وهو أساس الدين وتنعكس صورته فى دفن الموتى . وقد يبدو للكثيرين من الناس أن هذا الدليل على وجود الدين منذ القدم هام للغاية . ومع ذلك فستعتبر الطقوس الدينية للدفن نتيجة غير منطقية لمبادئ علم الطب السليمة ومن ثم دليلا على وجوده . و يرجع الاعتقاد فى عودة الحياة بعد الموت، إلى عدم الشجاعة لمواجهة عجز الجهود الطبية عن إنقاذ الحياة ومعرفة عدم فائدة الدفن بالقرب من الدفء . ولقد أتاح عدم الشجاعة للخيال أن يتخطى الحقائق ، وأن يوقع نفسه فى أحبولة عالم السحر الكاذب .

وتتضمن طقوس الدفن نوعا من الصلاة التقليدية على الميت ، ولما كانت الصلاة لا تأتى بثمرة مادية ، انفصلت عن الطب والحقيقة المادية ، وتطورت إلى تظاهر كاذب، وهذا مصدر من مصادر فنون الشعر والقصص والروايات التمثيلية .

(٥)

تحسين طرق الصيد

هيأ للإنسان فراغاً من الوقت وفرصة للتزود من الفنون

ولما توفرت خير الظروف للصيد، وجنى الثمار، تقدمت الثقافة تقدماً ملحوظاً، وفى أواخر القرن الحجرى القديم، أقام بعض الأفراد معسكرات فى مواضع استراتيجية على للمرات الجبلية التى تطرقها آلاف الحيوانات التى تهاجر من إقليم إلى آخر، فى الفصول الملائمة، وخلفوا أكواماً كبيرة من العظام. ولقد أمكن التعرف فى إحدى هذه الأكوام على بقايا أكثر من ألف ماموث. وكانت هذه المصادر الكبيرة للطعام تقوم بأود عدد هائل من الناس، الذين كان فى وسعهم أن يستخدموا تنظيماتهم الاجتماعية وأوقات فراغهم فى تشييد المبانى. ولم يمنع الاقتصار على استعمال الآلات الحجرية إقامة المنشآت الدائمة الدقيقة.

كما بنى الهنود الحمر فى كولومبيا البريطانية بيوتاً محكمة الصنعة من الخشب فى القرن التاسع عشر، وكانوا لا يزالون يقتصرون على الآلات الحجرية.

انقرض النياندرثاليون المتوحشون من سبعة عشر ألف عام تقريباً، بعد انتهاء العصر الجليدى الأخير ببضعة آلاف من السنين، وحل محلهم أناس من جنس يشبه جنسنا كثيراً. ولما تراجع الجليد اطرد تحسين المناخ، وأصبحت أوربا الغربية مرتعاً خصباً لحيوانات الصيد. ولقد نجح السكان الجدد فى استغلال هذه الظروف واخترعوا آلات مختلفة الأنواع، وآلات خاصة لصنع الآلات، كما اخترعوا القوس، وهو أول آلة ميكانيكية، وهو يعمل على أساس جمع طاقة الرامى أثناء انكماش بطىء. وعندما ينطلق الوتر تنطلق الطاقة من عقالها فجأة، وتدفع السهم بسرعة عظيمة.

وإن زيادة حيوانات الصيد هيأت ميداناً لهذه الأسلحة الجديدة ، ويسرت هذه الظروف كلها سبل الحياة ، ومنحت الإنسان بعض الفراغ من الوقت ، وازداد عدد السكان كثيراً عما كان فى العصور الأولى . ولما كان حيوان الماموث قد اختفى فى تلك الأيام فإن انقراضه قد يعزى إلى أسلحة الصيد الجديدة ، وإلى كثرة عدد الصيادين ، والإلمام الكبير بعلم الحيوان وتنظيم المطاردة .

ولقد أنتج هؤلاء الصيادون المهرة، الذين كان لديهم بعض الفراغ من الوقت فناً واقعياً ، إذ رسموا صوراً بديعة ملونة للحيوانات على جدران كهوف منيعة ، وصوروا بعض الحيوانات فى أوضاع حقيقية . ويُظن أن الفنانين كانوا يعتقدون أن تمثيل أوضاع الحياة ، يمد الإنسان بمساعدات سحرية فى صيد الحيوانات من أجل الحصول على الطعام . وتدل دقة الرسم على أن الفنانين وهم صيادون كذلك، كانوا متقدمين فى علم الحيوان، وكانوا يعرفون أنواعاً مختلفة من الأسماك والغزلان. وكانوا يعرفون أيضاً أهمية القلب من الوجهة الفسيولوجية، إذ نرى على أحد الجدران صورة لقلب أحد الحيوانات وقد اخترقه سهم . ولا ريب أن هذه الصورة تعبر عن أمنية الصياد .

(٦)

السحر

وتقدم العلم أمر شاق دائماً . وقد يقتضى تحسين طفيف فى الوسائل الفنية عمل أناس كثيرين مدى جزء كبير من حياتهم . وعندما يتم ذلك تنتفع به الانسانية إلى الأبد، ولذا فالفائدة التى تعود على المجتمع من الاختراع لاحد لها، إلا أن هذا التقدم الضئيل يبدو تافهاً فى نظر المخترعين انفسهم إذا ماقاسوه بما بذلوه من عناء .

وفى ذلك قال كلفن ، بمناسبة الإحتفال بالعيد الخمسينى لأستاذيته العظيمة فى جلاسجو ،أن ذكر أعماله تثير فيه شعور الخيبة، لأنها كانت أقل بكثير من المستوى الذى يتطلبه ويصبو إليه . ومن المحتمل أن مثل هذا الشعور قد أحزن المخترعين الأوائل أكثر من ذلك . ولقد دفعهم عدم التكافؤ بين مخترعاتهم وحاجاتهم الملحة إلى خداع أنفسهم ليخففوا من شعورهم بالفشل، فبالغوا كذباً فى المزايا الحقيقية لأى عمل فنى ، ليظهروه أقوى من حقيقته وبذلك يدخلون على أنفسهم قسطاً أوفر من السلوى .

ولقد كانت الزيادات الزائفه التى تضاف إلى العمليات الحقيقية عبارة عن نظريات وأعمال سحرية . والسحر من مخترعات الانسان فى العصور الأولى ، ليزداد شعوراً بالقوة وثقة بالنفس لحل مشاكل الحياة . وقد كان لا يطيق الحقائق الواضحة عن عجزه ويتوق إلى شىء يهىء له نفعاً عاجلا أكثر من المخترعات الفنية . وفى حاجته القصوى إلى هذا الشىء ، اقنع نفسه بأن السحر يستطيع أن يؤدى له ذلك .

والسحر وليد العجز الذى كان يشعر به الانسان والصعوبات التى كانت تواجهه ، وعدم وجود نظام اجتماعى منتج يستطيع تخفيف حدتها . وهو من اختراع

أفراد كانوا ينزعون إلى التحرر من ربقة الجماعة لأنه يهيىء حالا لمشكلات الحياة عن طريق تزويد الفرد بقوة شخصية وتغنيه عن التعاون الفنى مع الجماعة فى حل تلك المشكلات .

ولقد كان الناس فى العصور الأولى قليلى العدد ، وكان نظامهم الإجتماعى بدائياً ، ونتج عن ذلك أنهم كانوا فرديين وكانوا يبحثون عن حلول فردية لمشاكلهم. ولم يدرك الإنسان أن تحسين حاله لا يأتى من الزيادة السحرية فى قوة الفرد ، وإنما بكثرة المخترعات ، إلا بعد أن وضح الدليل المستمد من تاريخ المجتمع خلال عصور طويلة .

وأنها لفكرة اجتماعية تلك التى تقول أن الإنسان بمساعدته الغير يساعد نفسه على أفضل وجه . وهى تنشأ بعد أن ينظم الناس فى مجتمع مدة طويلة ، وهى قائمة على مشاهدة أن المساهمة فى العمل والاختراع مربحه للفرد ، لأنه فى مقابل جهوده الفردية ، يفيد من عمل واختراعات لآلاف من الغير ، والإنسان البدائى الذى كان يعيش منعزلا عن الغير ، لم يدرك هذه الفكرة إذ كانت تنقصه الخبرة الاجتماعية والنظرة التاريخية التى بهما يستطيع الوصول إليها.

ولم يكن الإنسان فى مركز يسمح له بمعرفة البديل المفيد للسحر . وبذلك أصبح السحر وليد التباين بين شدة خوف الإنسان البدائى وتفاهة أساليبه الفنية ، موطداً الأركان فى أقدم التقاليد وكان يصر ولا يزال يصر على إثبات وجوده بعد أن ظهر له بديل مبنى على العقل .

وعلى العموم ، فإن سلطان السحر يضعف كلما زادت ثمار الأساليب الفنية وضوحاً، إلا أن ممارسته تزداد إلى حين فى أى عصر إذا ما كانت الصعوبات التى تواجه الإنسان فى سبيل الحياة وتنظيمها تسير بخطى أسرع من اكتشاف الحلول الفنية المناسبة لها كما هو الحال فى وقتنا الحاضر .

ولمـا كانت دعائم السحر ثابتة فى العصور الأولى ، فإن العمليات الفنية حقاً كانت إلى عهد قريب تغطى باعمـال كثيرة مبنية على السحر كالسرطان الـكبير يغطى العضو الصغير السليم . وليس هنا المجال لوصف ما كان يصحب الاختراعات البديعة الفنية من شعوره فى عصر ماقبل التاريخ . وليس هناك من شك فى أن هذه الأعمال السحرية ، كانت تبـدو للنـاس فى ذلك الوقت أكبر وأهم بكثير من الاختراعات . ويجب ذكر هذه الحقيقة عند وصف الأسس الحقيقية للأساليب الفنية فى عصر ما قبل التاريخ .

---

(٧)

علم الحياة التطبيقى

فى العصور البدائية

ولقد نهض على يد مهرة الصيادين وجامعى الثمار فى أواخر العصر الحجرى القديم اكتشاف أودى بحياة ذلك العصر . وكان طعام أجداد هؤلاء الناس منذ مئات الألوف من السنين يجرى فاكهة وحباً . ولما كان بعضها يتلف ويبعثر على الأرض قريباً من الكهوف التى سكنها الصيادون أجيالا عديدة أنبتت نباتاً أنتج حباً كثيراً اتخذه الإنسان له طعاماً. ومن المحتمل أن يكون الصيادون زرعوا الحب فيما بعد للاكثار من مواد الطعام . وكان ذلك من ثمانية ألف سنة تقريباً قبل أن تصل الزراعة إلى مرتبة الصيد وجنى الثمار .

وأن المناخ الذى كان مطرد التحسن منذ آخر العصر الجليدى الأخير ، أصبح فى ذلك الوقت أكثر إعتدالا وجفافا لدرجة ملحوظة ، وأكثر ملاءمة لنمو الحشائش وزادت أهمية بذور الحشائش البرية كأسلاف القمح والشعير فى التغذية ، واتسعت زراعتها وسرعان ما أصبحت فى بعض الجهات أكثر إنتاجاً من الصيد وجنى الثمار . وأخذ المجتمع شيئاً فشيئاً يكيف نظامه الاقتصادى طبقاً لمستلزمات الزراعة أكثر من الصيد ، ومع أن الأنسان قضى نصف مليون سنة من تاريخه وهو يعتمد فى حياته على الصيد وجمع الطعام . وأن التحول إلى الزراعة حدث فجأة ومن عهد قريب فمن المحتمل أنه استغرق بصفة الآلاف من السنين.

ولا بد أن يكون الزراع الأوائل الذين كانوا يدخرون حبوب القمح والشعير عاما بعد عام ، قد لاقوا صعوبات كثيرة بسبب نفاذ خصوبة الأرض . وكانوا يتفادون ذلك بالأنتقال إلى مواضع جديدة إذ كانت هناك مساحات واسعة من الأرض البكر .

ولقد كان لتقدم الزراعة نتائج اجتماعية عظيمة لا يمكن مقارنتها إلا بما ترتب على اختراع الآلات والنار من نتائج . وحبوب القمح والشعير مغذية جداً ومكتنزة وتعيش طويلا ، وتهيىء من الطعام أكثر مما تهيئه أى وسيلة أخرى بنفس المجهود الذى يبذل فى زراعتها ، ولا يحتاج إلا إلى القليل من العناية خلال نموها . وتوفر للزراع فراغاً من الوقت أكثر من أسلافهم ، وكانوا يلاقون مشقة قليلة فى خزن الطعام للشتاء ، ونتج عن ذلك أن ازداد عدد الناس زيادة غير محدودة ، وحتى ذلك الوقت كانت مقادير حيوانات الصيد والنباتات البرية الصالحة للأكل ؛ هى التى تحدد عدد السكان وكان قليلا نسبياً . وما كان هناك حد للزيادة فى عدد السكان فى البيئة الزراعية طالما كان من الممكن الحصول على أرض خصبة ، لأنه كان فى وسع كل عضو جديد أن يعول نفسه باقتناء قطعة جديدة من الأرض . ولقد هيأت الزراعة عملا كثيراً للنساء والأطفال ، لأن كثيراً من عملياتها كتنقية الحشائش ليست فى خطورة الصيد ، ولا تحتاج لجهد كبير ، ومن المعقول أن نظن أن الزراعة أنقصت كثيراً من وأد الأطفال .

ولقد كان للزائد عن الحاجة من الطعام النباتى أثر آخر عظيم . وكانت الزيادات فى عصر الصيد تسير على غير نظام وكانت عبارة عن لحوم وكان وجودها يجذب الحيوانات المفترسة . أما ما كان يزيد عن الحاجة من النباتات ، فإنه كان يجذب حيوانات من آكلة العشب أقل أذى . ويظن أن الجفاف الذى حدث فى أفريقيا الشمالية نتيجة لانحراف الرياح المحملة بالأمطار بسبب تراجع الجليد الشمالى ، أرغم كثيراً من الحيوانات على التجمع حول معسكرات الزراع بالقرب من البحيرات والأنهار . وأصبحت حيوانات كثيرة تعتمد فى طعامها على الزراع والفت الانسان فأدى ذلك إلى استئناسها حالا . كما هيأ للزراع مورداً عظيما للطعام الطازج سهل الحمل .

ولقد أدى تقدم فن الزراعة إلى اختراع توليد الحيوانات واستنبات أصناف جديدة من النباتات ، وأن حبات القمح الكبيرة التى كانت تنتقى دائماً بدون

وعى غالباً للاستنبات كانت تنتج نباتاً يفضل كثيراً فى جودته الأنواع السابقة .

ولقد هيأ فناء الماشية الشرسة للأنسان حيوانات وديعة سهلة الأنقياد وتحسن إنتاج اللبن من الحيوانات نتيجة لأختيار أفضل الحيوانات الحلوب . وكانت الأغنام البريه مغطاة بشعر يتخلله قليل من الصوف، و بعملية الانتخاب حصل الإنسان على أغنام مغطاه بالصوف الخالى من الشعر ، ولقد كيفت التغيرات المناخية منذ نهاية العصر الجليدى الأخير بيئة الأنسان ومصيره، فتبع ذوبان الجليد عصر التندورة ، ثم لما تحسن المناخ كست الحشائش الأرض وأعقبها الغابات الصنوبرية ثم غابات البلوط .

ولقد امتد العصر الحجرى القديم إلى زمن سادت فيه الغابات ، ولما كانت الآلات المصنوعة من الحجر الصوان لاتصلح لقطع الأخشاب ، كانت الحاجة ماسة لإختراع آلات أكثر صلاحية للعمل فى الغابات التى انتشرت كالأعشاب الضخمة ، وكانت تعوق الصيد ، ولما اخترعت الزراعة كانت الأرض لاتزال مغطاة بالغابات ، وقد يكون لذلك علاقة بظروف الصيد التى ساءت ، مما أدى إلى البحث عن آلات أفضل لإزالة الغابات لتحل محلها الزراعة .

ولقد دعا ذلك إلى اختراع آلات حجرية جديدة ، وأطلق على العصر الذى ظهرت فيه العصر الحجرى الحديث . ولقد بدأ هذا العصر فى نفس الوقت الذى بدأت فيه الزراعة تقريباً أى من ثمانية آلاف من السنين تقريباً ، واستمر مدة قصيرة جداً إذا ماقورن بالعصر الحجرى القديم الذى استمر نصف مليون سنة . وتتميز الآلات الحجرية الجديدة بنعومة ملمسها واستقامة أطرافها الحادة ، ولذلك كانت تقطع الخشب وتشقه دون أن تلتصق به إذا ما اخترقته . وكانت نعومة هذه الآلات نتيجة لصقلها الذى يعتبر من مميزات العصر و يحتمل أن يكون الذى أوحى بعملية صقل الآلات مشاهدة أثره فى الحجارة المستعملة فى طحن الحبوب . و يقال هنا بهذه المناسبة أنه من المحتمل أن مشاهدة الحرارة المتولدة فى الحجارة أثناء الطحن أوحت باستخدام احتكاك العصى لتوليد النار .

ولقد كانت الآلات الناعمة المستقيمة سبباً فى تقدم التجارة وتحسين البناء والأثاث . وصناعة الفخار هو اختراع آخر عظيم لهذا العصر الجديد . وكان الصيادون فى العصر الحجرى القديم يشوون اللحم بمهارة دون استعمال أية آنية ، أما الحبوب التى كان يستنبتها الزراع فى العصر الحجرى الجديد، فكان طهيها يتطلب درجة معتدلة منتظمة من الحرارة، ولهذا الغرض تحسنت الأفران ولربما اكتشف الإنسان عن طريق تلك المحاولات أن الطفل الذى يصب فى أى قالب يتصلب و يحتفظ بشكله .

وصناعة الأوانى أول مثال لاستخدام التغيير الكيميائى لغرض إنشائى، وهى تحوى سلسلة من العمليات الفنية الشاقة ، ولا يمكن أن يتخذ الطفل قالباً مقبولا مالم يك تركيبه صحيحاً، فإذا كان مبللا أكثر من اللازم فإنه يتفكك، و إذا كان مجففاً أكثر من اللازم فإنه يتهشم، وإذا لم يحتو على رمل فإنه يتلصق بالأصابع عند صبه فى القالب، و إذا كان ذرات الرمل أكبر مما يجب فإنها تعطل العمل وتضعف المادة الطينية .

و إذا ما احرقت الأدوات المصنوعة من الطفل وهى رطبة فإنها تتشقق ولذا يجب تجفيفها أولا ، وبعد ذلك تحمى حتى تصل الحرارة إلى درجة ٦٠٠° سنتجراد. وهذا ينتج الصلابة التى ترجع إلى طرد الماء العالق كيميائيا عند انخفاض درجات الحرارة بسليكات الألومنيوم ، وهو أهم ما يتركب منه الطفل ويتغير لون الاناء المجفف فى أثناء حرقه ، ويتوقف اللون الذى يتخذه على التركيب الكيميائى ، فإذا ما كان الطفل يحتوى على أكسيد الحديد و يعرض للهواء إبان حرقه فإن الأكسيد يتأكسد إلى أكسيد الحديديك الأحمر ، و ينتج لوناً مائلا إلى الاحمرار ؛ و إذا ما وضع الإناء فى نار فحم نباتى متوهج بمعزل عن الهواء، فإن الأكسيد الحديد فى الطفل ، يتحول إلى أكسيد الحديدوز الحديديكى الأسود الذى يعطيه لوناً رمادياً وصانع الفخار فى العصر الحجرى الجديد ومن المحتمل ان كان امرأة كان يعرف كل هذه الظواهر وكيف يقوم بها .

و يتطلب طلاء الأوانى تنبؤاً صادقا بما تحدثه النار من تغيرات كيميائية فى

الألوان ، ويجب إعداد الطلاء الذى يتبدل لونه بفعل الحرارة و يستعمل فى الأوانى غير المحروقة ، وهو يختلف عادة فى تركيبه الفنى عما يظهر بعد التعرض للنـار . ويجب أن يكون صانع الفخار على علم بما تسببه النار من تقلص فى الاناء وتغير فى اللون ، ولقد سبق الأسيويون الأوربيين فى حل تلك المسائل الفنية العويصة نظراً لما كان لديهم من الوقود الطبيعى الذى لادخان لناره .

ولقد كان لاختراع الأواني الفخارية أثر عظيم فى حيـاة الإنسان إذ تغير الطهى، واستحدثت أنواع مختلفة من الحساء الشهية المغذية والتى لا تكلف كثيراً، وكانت تستخدم الزلع لحفظ الحب والزيت و إعداد المشروبات المتخمرة . ولقد زودت مشاهدة التغيرات ، التى تطرأ على مخلوطات الأجسام الصلبة والسوائل لما تحمى فى أوعية متينة ، الإنسان بمعلومات كانت سبباً فى تقدم الـكيمياء الأولية تقدماً عظيما ، هذا إلى أن العمليات المختلفة التى كان يستلزمها صنع الأوانى الفخارية ، كانت حافزاً قويا على الخيال ، إذ كان تشكيل الأوانى فناً مبـدعاً ، وكان يبدو أن تحويل الطفل الرطب الـكثيب المصبوب فى قوالب إلى أوان صلبة براقة نافعة لا يختلف عن خلق الحياة من التراب ، وكانت صورة الاناء بعد دخوله النار هى نفسها قبل دخوله ولـكن المادة تغيرت تماماً . وكان هذا يدل على ثبـات الشكل وتغير المادة .

وتدل كثرة التشبيهات فى الانجيل وغيره من كتب الأدب القديمة لعمليات الخلق بعمليات صنع الفخار على عظيم الأثر الذى كان لمظاهر الابتكار فى صنع الفخار على عقل الإنسان . ولقد كان من نتائج إختراع الزراعة واستئناس الحيوانات أن كثرت الألياف النباتية والأنسجة الحيوانية ، وهذا هيأ الظرف الملائم لاختراع النول وهو نصر فنى آخر للعصر الحجرى الجـديد . و إن أبسط النول لآلة معقدة كما أن النسيج عملية معقدة كذلك .

وظهرت الجماعات الجديدة التى كانت تزول الزراعة وتربية الماشية وصناعة

الفخار والنسيج وما يتبع ذلك من حرف فى الأراضى الممتدة بين وادى نهر النيل ووادى نهر السند وما وراءهما وزاد عدد سكان العالم من البشر زيادة كبيرة ومع أن عمر العصر الحجرى الجديد لم يبلغ ١/١٠٠ من عمر العصر الحجرى القـديم إلا أن عدد الهيا كل العظيمة التى تخلفت عنه تبلغ مائة مرة عدد الهيا كل العظمية التى تخلفت عن العصر الحجرى القديم. لذلك ربما كان سكان العالم فى العصر الحجرى الحديث عشرة آلاف مرة قدر سكانه فى العصر الحجرى القديم ، و إذا انقص هذا الرقم بطرق مختلفة فإن الباقى لا يزال يدل على عظم الإختراعات الجديدة ، ومع ذلك فالقرى فى ذلك العصر كانت صغيرة ولم توجد قرية بها أكثر من عشرين قبراً .

وكانت النساء يزاولن صناعة الفخار والنسج حول النار على الأرض الخضراء أمام الأكواخ ، ويتسامرون وهن يعملن معاً ، وكانت الأمهات يدربن فتياتهن على العمل .

وكانت كل قرية تعول نفسها ، ومع أنها كانت على إتصال بالقرى المجاورة ، إلا أنه لم تكن هناك تجارة تذكر ، وليس هناك دليل واضح على أن حربا قامت بين القرى المختلفة، إذ أن الأسلحة التى تخلفت عن تلك العصور لم تكن للأعمال الحربية وربما كانت للصيد .

وكانت الأدوات التى عثر عليها فى كل قرية عظيمة الشبه بعضها البعض ، وذلك لأن الجماعات المقيمة فى القرية هى التى صنعتها واستعملتها ، ومن المحتمل أن يدل هذا على ما للتقاليد من سيطرة قوية على العادات الاجتماعية ، ومع ذلك فإن منتجات القرى العديدة المستقلة دلت على ما بينها من فروق عظيمة .

ويبدو أنه كان فى وسع الشبان ذوى القدرة على الابتكار ، أن يتركوا القرية القديمة وينشئوا قرية جديدة ،حيث يمكنهم أن يقوموا بما يتراءى لهم من أعمال،

ويدخلوا فيها ما يرونه من تغيرات، وإذا كانت التجــديدات التى أدخلت فى القرى الجديدة من الروعة بحيث تؤثر فى المحافظين من سكان القرى القديمة فإنها تستطيع الظهور والانتشار .

وكان العصر الحجرى الجديد عصر اختراع وزيادة فى السكان ، وأمن وجمع بين المحافظة على القديم والتجديد . ولقــد ختم أعضاء المجتمع فى هــذا العصر جهودهم بأعمال فنية مجيدة هيأت الوسائل للقضاء النهائى على العصور الحجرية .

---

(٨)
التعـــدين

ولما زال العصر الحجرى الجديد، أصبح المناخ فى الشرق الأدنى أكثر جفافاً، كما أصبحت مساحات واسعة من المراعى الخصبة شبه مجـدبة . وشقت الحياة على الجماعات المشتغلة بالزراعة فى تلك الأقاليم رغم تقدم فن الزراعة ، واضطر الناس إلى العناية بالجهات التى حظيت بموارد ثابتة للماء ، وتضـاعفت قيمة الأراضى المتاخمة للأنهار التى تفيض سنوياً كنهر النيل، لأن ريها كان سهلا، وخصوبتها تتجدد بما يرسب سنوياً من الغرين، وكان من الممكن الحصول دائماً على محصول واحد من بقعة معينة من الأرض، وهذا شجع الزراع على الاستقرار ،وهيأ الظرف الملائم للتعاون على القيام بأعمال انشائية كبيرة ، ومن المحتمل إن كانت المناطق الزراعية الأصلية فى وادى النيـــل و وادى الفرات أكمات تحيط بها المستنقعات ورغم خصوبتها العظيمة كانت صغيرة . ولقد أيسر الفلاحون الذين استوطنوا هناك فى العصر الحجرى الجديد ، وزادوا مساحة أراضيهم تدريجياً بتجفيف المستنقعات ، وبذلك أصلحوا معظم وديان تلك الأنهار العظيمة ، وخلقوا الأرض فى وادى نهر الفرات بتغطية المستنقعات بالأخشاب والقش ، وهى الطريقة التى اتبعها جورج ستيفنسن فى إقامة الجسر للطريق الحديدى بين مانشستر وليفربول فوق مستنقع تشات موسى (Chat Moss) وأن مايذكر فى الأنجيل عن فصل الأرض الجافة عن الماء فى قصة الخلق لتخليد لذكرى عمل السومريين الأولين الذين أخرجوا أرض ميزوبوتاميا الجافة من الماء المحيط بها .

ولقد سبق التنويه بما كان يصحب هذه الأعمال الفنية المجيدة من أعمال سحرية ، والأحداث والأشياء غير المألوفة تجنح لأن يكون لها معنى سحرى ، لأن

ندرتها توحى بغموضها، ولابد أن تكون لها تبعاً لذلك قوى خفية، و يظن أن للأشياء التى تتشابه صورة ولوناً علاقات سحرية بتشابهاتها ، وعلى ذلك كان ينظر إلى الأحجار الكريمة الملونة والمعادن النادرة كأن لها قوى سحرية . فكان معدن الملخيت رمزاً سحرياً للخصوبة لأن لونه الأخضر البراق كان يشبه خضرة النبات النامى . ولما كان الودع يشبه فرج المرأة ،فأنه كان كذلك رمز الخصب . وكان الفلاحون يعتقدون أنهم يستطيعون ضمان خصب أرضهم وحيواناتهم ونسائهم بتزيينها بتمائم من هذه المواد ذات القوى السحرية ، ونظراً لتقدم فن الزراعة كان مايزيد على الحاجة من محصول الحبوب عظيما، وكانوا يستبدلون به تلك الأشياء التى كانوا يظنون أن لها قدرة . ولقد أدى الاقبال على اقتناء الأحجار الكريمة وغيرها من الأشياء التى لها قوى سحرية، إلى اختراع التجارة بعد مازاد على الحاجة ما لدى الناس نتيجة لتقدم فن الزراعة . والتجارة تجمع فى مكان واحد سلعاً مختلفة من جهات مختلفة . وكان فلاحوا العصر الحجرى الجديد ،يعيشون فى سهول خصبة ولكنها فقيرة فى الأحجار الكريمة، التى توجد عادة فى الجهات الصخرية الجبلية ، واختراع التجارة أتى لهم بالأحجار الملونة من جبال قاصية ، ولقد كانوا على علم سابق بكيفية توليد درجات عالية من الحرارة نتيجة لإختراع صناعة الفخار ، وكانت لديهم الوسائل لاستخدام الحرارة الشديدة فى الأحجار الملونة .

و يحدث أن تكون المعادن ذات الألوان البراقة خامات معدنية فالملخيت صورة من كربونات النحاس ، و إذا ماسقطت قطعة منه فى نار فحم نباتى أثارتها ريح عاتية ، فقد تتحول الكربونات بفعل حرارة الفحم إلى معدن النحاس ، وقد تسيل من النار كريات نحاسية لامعة . ومن الجائز أن يكون ذلك حدث مرات عدة فى مصر فى عصر ما قبل التاريخ ولما عرفت أهميته اكتشفت امكانيات علم التعدين .

ومن الممكن أن تكون قطع من النحاس المحلى والذهب والحديد النيزكى

قد عرفت قبل اختراع التعدين ، وكان ينظر إليها كأنها مجرد أنواع مختلفة من الحجر . ولقد كان لدى الهنود الحمر الذين عاشوا حول بحيرة سيو بيرير قطع كثيرة من النحاس المحلى الذى ظهر على سطح الأرض ، ولكنهم لم يكتشفوا فوائد ذلك المعدن .

ولقد نشأ التعدين عن اكتشاف أصعب منه بكثير جداً، ألا وهو أنه يمكن الحصول على المعادن من بعض الحجارة بتحميتها بالفحم النباتى أو مواد أخرى ، وهذه الظاهرة الطبيعية فى حد ذاتها جديرة بالإعتبار ، ولا بد أنها بدت سحرية فى نظار رجال عصر ماقبل التاريخ الذين درسوها . وما كان بمستطاع إدراك قيمة التغيير المعقد بدون معرفة واسعة بالعمليات الفنية التى يمكن أن يكون قدا كتسبها الإنسان من صنع « الفخار » ، و إذا صح هذا التفسير لاكتشاف التعدين وهو مايقول به علماء الآثار الأفذاذ . فإن الطريقة التى اتبعت هى نفس مايتبع فى الإكتشاف العلمى المضبوط حيث غالباً مايسير الكشف فى طريق ملتو فنى لدرجة عالية ، مع أنه يوجد طريق واضح ولكنه لايظهر إلا بعد الاكتشاف . ومثال ذلك اكتشاف الموجات اللاسلكية فى سنة ١٨٨٧ : وكانت نتيجة لما قام به هرتز Hertz من مواصلة السير فى الطريق العلمى الذى أوحت به بحوث كلارك ماكسويل النظرية (Clekr Maxwell) و بعد نجاح هرتز أصبح من الواضح أن هنرى (Henry) فى سنة ١٨٤٢ وهيوز (Hughes) فى سنة ١٨٧٢ كانا قد شاهدا الآثار الناتجة عن الموجات اللاسلكية ، ولكنهما لم يدركا أهميتها التامة ،وهكذا كان رجال عصر ماقبل التاريخ . فأنهم رأوا قطعاً من المعادن فى بلدهم وصنعوا منها الآلات . ومما لاريب فيه أنهم رأوا بعضها ينصهر فى النار دون أن يكتشفوا التعدين .

والنحاس أصلب من الحجر وتصنع منه آلات أمتن مما تصنع من الحجر ، ولكن أهم يمتاز به علمياً امكان تشكيله . وهو فى نظر انسان العصر الحجرى

الجديد حجر بنى مائل إلى الإحمرار يمكن صهره ، وتثلم البلطة الحجرية بسرعة ولا يمكن إعادة سنها عدة مرات لأن حجمها ينقص فى كل مرة يعاد فيها سنها. أما البلطة الكلية المصنوعة من النحاس ، فيمكن صهرها وسبكها من جديد بخسارة طفيفة فى مادتها ، ولذلك تعيش مدة أطول بكثير .

ولقد هيأ اختراع سبك المعادن كما فعل اختراع تشكيل الطفل لصنع الأوانى الفخارية ميداناً جديداً للخيال المبدع . وصانع الآلة من الحجر مقيد بقطعة الحجر التى فى يده ، ويبدأ عمله بإزالة قطع منها ولا يضيف إليها شيئاً جديداً،ويصل إلى الصورة المرغوب فيها بعمل سلبى وليس بعمل إيجابى. وعند ما يشكل الإنسان الطفل ويسبك المعدن فإنه يخلق أشياء بطريقة إيجابية ، ولذلك يشعر بالسرور النفسى العظيم، الذى يأتى من مثل هذا العمل . . ولقد أثار اختراع التعدين البحث عن النحاس الخام وهو نادر . وليس من السهل العثور عليه . وساعد هذا على زيادة المعلومات فى علوم طبقات الأرض وتقويم البلدان والتاريخ الطبيعى ، وأدى إلى اكتشاف الفضة والذهب والقصدير ،وهى لازمة فى عمليات التعدين . ولقد تضمن تقدم فن سبك المعادن بلوغ درجة عظيمة من المهارة . ويجب منع تأكسد المعدن المصهور وتكون فقاقيع الهواء فى القالب . واختراع القوالب التى تقاوم درجات الحرارة العالية واعدادها فرع كامل من فن صناعة المعادن . وينصهر النحاس فى درجة حرارة ١٠٨٣° مئوية، وفى حالة وجود الهواء ينصهر النحاس فى درجة حرارة أقل، ويمكن الوصول إلى ذلك بفرن بدائى للغاية، ولكن ليس من السهل الحصول عليه بدون تيار هوائى شديد . ولا بد أن يكون الناس الذين خرجوا من العصر الحجرى الجديد ، قد وجدوا تلك الصعاب الفنية عظيمة جداً . ونجاحهم فى حلها مقياس لما قاموا به من عمل خطير فى العلم .

ولا ريب أن عروق النحاس الخام التى وجدت على سطح الأرض فى بلدان الشرق الأدنى قد نفدت بسرعة . ويوجد النحاس عادة متحداً مع الكبريت

على هيئة كبريتور النحاس . ولـكن لما يتعرض كبريتور النحاس إلى الهواء على سطح الأرض ، فإنه يتحول تدريجياً إلى أكسيد النحاس . وتتركب عادة عروق النحاس التى على سطح الأرض من أكسيد النحاس الذى يمكن اختزاله بفعل حرارة الفحم النبـاتى كما سبق وصفه . أما إذا نفدت العروق السطحية فإن على جامع المعدن الخام أن يسير وراء العروق إلى باطن الأرض ، وهناك يجد أن الخام الداخلى هو كبريتور . واستخراج النحاس من الـكبريتور أشق من استخراجه من الاكسيد ويحتاج إلى عملية إضافية .

ويجب أن يتعرض الـكبريتور إلى الهواء ليزول الـكبريت تدريجياً باتحاده تدريجياً بالأكسيجين فى الهواء . وعـلاوة على ذلك يصبح جامع المعدن الخام معدناً وعليه أن يبتدع الوسائل التى تنهض كثيراً بالعلوم والوسائل، لخرق الصخور الصلدة ، وتسقيف الأروقة بالخشب ، والاحتفاظ بتهوية الأماكن .

ولما كان من النادر العثور على الخامات الثقيلة والـكبيرة الحجم بالقرب من الجماعات المتقدمة صناعيـاً أو فى الجهات الغنية بمواد الوقود كان من المستحيل الانتفاع بها مالم تتحسن وسائل النقل .

(٩)
القـــوة

كان فى وسع المسافر أن يحمل معه الحجارة السحرية أنى ذهب ،ولـكنه ما كان بمستطيع أن يحمل المعادن الخام والـكميات الـكبيرة الزائدة عن الحـاجة من الطعام . ولذلك كانت الحالة تتطلب ابتكار وسائل أقوى على النقل من الانسان. ولقد وجد الانسان ذلك فى استخدام الحيوانات المستأنسة وفى استغلال الريح لتسيير السفن ، ولما اخترعت العجلة زادت قدرة مركبات الجليد التى عملها الانسان فى عصر ماقبل التاريخ ، ولقد صور رجال الفن السومريون المركبات ذات العجلات قبل ذلك فى سنة ٣٥٠٠ قبل الميلاد ، ولم تستعمل فى مصر حتى عام ١٦٥٠ قبل الميلاد لما أدخلها الغزاة الهـكسوس .

ولما تقدم فن الزراعة تطلبت عملياتها عمالاً كثيرين . ولأداء ذلك اخترع المحراث الذى تجره الثيران . وزاد ما تنتجه فلاحة الأرض وتغير النظام ، وأصبح الفلاح لا يعمل فى قطعة أرض صغيرة بل فى حقول واسعة . وتلك هى الزراعة بالمعنى الصحيح للـكلمة . ولقد هيأ هذا التقدم الفنى المستمر الوسيلة للجماعات المشتغلة بالزراعة لتعول عدد السكان المتزايد .

ولما أصبحت عمليات الفلاحة معقدة ، بل وتعذر أداؤها بدون تقويم شمسى دقيق ، عمل تقويم ومن المحتمل أنه استعمل فى مصر عام ٤٢٣٦ قبل الميلاد.

وفى المدة من ٦٠٠٠ إلى ٣٠٠٠ قبل الميلاد تم اختراع فلاحة الأرض والزراعة واستئناس الحيوانات والعجلة والمركب الشراعية والتعدين. ويتضمن ذلك معرفة أسس هامة فى علوم الحيـاة والميكانيكا والديناميكا والـكيميا والطبيعة .

ولم يحدث هذا الفيض من الأعمال الهامة فى أى مدة أخرى،إذا استثنينا تلك التى بدأت فى ١٥٠٠ م تقريباً عندما بدأ العــلم يمتد بطريقة جديدة ويعرض علينا صوراً رائعة كالتى رآها النــاس فى العصر الحجرى الجديد ، عندما عرفوا لأول مرة الزراعة والتعدين وإمكان استخــدام الحيوانات وقوى الطبيعة لحمل ما يشق عليهم حمله .

---

(١٠)
الرى

جذبت وفرة الماء وخصوبة التربة فى وديان الفرات والنيل والسند الانظار بدرجة غير عادية بعد اختراع فلاحة الأرض . وبفضل تلك الظروف فاقت المنتجات الزراعية هناك منتجات الجهات الأخرى ،وانتعشت التجارة كثيراً بسبب وفرة الزائد عن الحاجة . وساعدت خصوبة التربة الدائمة على استقرار القرى . ولقد ساعدت كل هذه الظروف على نمو طرق فنية أكثر تعقيداً، وهذا أدى إلى التخصص، إذ لا يستطيع إنسان أن يقوم باستخراج المعادن وصناعتها بطريقة مرضية ما لم يك متدربا ماهراً، ولا يمكن ذلك إلا بالتخصص الذى يكسب الإنسان علماً واسعاً ومهارة عظيمة . ولقد هيأ الفائض من الأطعمة الظرف الملائم لزيادة التخصص ، إذ أصبح من المستطاع أن يمد المجتمع المتخصصين بالطعام ، ويعفيهم من الاشتغال بالزراعة لكى يتوفر لديهم الوقت للتفرغ لما تخصصوا فيه .

وكانت ضرورة إصلاح أراضى المستنقعات فى تلك الوديان ، حافزاً قوياً على التعاون والنظام فى العمل ؛ وكان الفلاحون فى تلك الوديان يختلفون عن الفلاحين الرحل فى الجهات الأخرى فى أن عملهم لا يتغير من سنة لأخرى . وحصلوا من ذلك على درجة جديدة من الانتظام فى العادات التى يتطلبها العمل . وهذا ساعد على التخصص . ولقد هيأت الأعمال العظيمة التى قام بها الناس متعاونين لإصلاح الأرض قوة عظيمة لإرادة المجتمع . وكان يرمز إلى تلك الإرادة بالآلهة الذين كانوا يمثلون الأجداد الذين قاموا فى الواقع بخلق الأرض . وكان الاستقرار فى الواقع عادة اجتماعية جديدة زادت من شدة التعلق بالمكان ، لأن لكل مظهر فيه ذكريات تتصل بالآباء والأجداد ، وكان مذكراً بفكرة إمكان القيام بالأعمال الإنشائية الخطيرة عن طريق الإرادة الاجتماعية والتنظيم الاجتماعى .

وتتطلبت الأعمال الزراعية فى الأراضى التى يغمرها ماء الفيضان سنويا ، ضبط مياه الفيضان ، وهـذا يستلزم إنشاء المصارف والجسور وتوزيع ماء الفيضان على أراضى كل فرد فى المجتمع . ولا يمكن للأفراد أن يقيموا المنشآت الهندسية الضرورية ، كما لا يمكن توزيع المياه بدون الإلمام الكافى بعلم السوائل المتحركة ، وتقدم التنظيم الاجتماعى ، وزيادة إدراك أفراد المجتمع لعواقب الأمور .

ولقد أعطى الإشراف على توزيع مياه الفيضان المجتمع سلاحا جديدا لحفظ النظام، فإذا عصى فلاح قوانين المجتمع وغضب عليه القائمون برعاية أنظمته ، ووصفوه بأنه لا يحترم الآلهة، فإنه كان يؤدب الحال بتهديده بقطع الماء عنه . وكان الفلاح فى تلك الجهات يختلف عن فلاحى العصور السالفة ، فى أنه لا يستطيع الرحيل إلى جهة أخرى وينشىء له مزرعة جديدة . لأنه ما كان يستطيع أن يقوم بمفرده بإقامة المنشآت الهندسية العظيمة ، التى يستدعيها إصلاح قطعة أرض جديدة من المستنقعات .

ولقد استلزمت الإنشاءات الجديدة والتنظيم الاجتماعى، فرض قيود على الحرية والابتداع ، وزاد نمو التخصص قوة السلطة الاجتماعية ، لأنه زاد من اعتماد الأفراد على المجتمع . وكان فى وسع الفلاح أن يطعم نفسه، بينما كان المعدّن يعتمد فى ذلك على غيره ، ولذلك كان فى حاجة إلى سلطة اجتماعية قوية تهىء له سبل العيش ، حتى لا يموت جوعاً وتعطيه أجراً يناسب ما ينتجه .

ويزيد التخصص المجتمع اشتباكا ، وهذا يؤدى إلى زيادة تقدم فن التنظيم الاجتماعى ، وإلى حصر الإنتاج فى مواضع قليلة ، لأن المتخصصين أقدر على الإنتاج الدقيق من غيرهم ، وكان فلاحو العصر الحجرى يعملون آلاتهم من حجارة كانوا يلتقطونها من على الأرض وهم سائرون، وكان كل فرد يقضى بعض الوقت فى صنع آلاته ، ولكن بعد اختراع سبك النحاس ، أصبح فى وسع المتخصصين القليلى العدد ، أن يصنعوا لكل أفراد المجتمع ما يحتاجون إليه من بلط وفؤوس نحاسية .

عند ذلك بدأ المجتمع يتطلع إلى المتخصصين ليمدوه بالآلات . ولقد هيأت هذه النزعات وغيرها فى أودية النيل والفرات والسند العظيمة ، الظروف لإنماء نوع معقد للغاية من التنظيم الاجتماعى ، فيه تركزت السلطة الاجتماعية ، واستقر كثير من المتخصصين فى أماكن قليلة معينة فى المجتمعات الكبيرة .

و يوصف هذا النوع من التنظيم الاجتماعى بأنه حضرى . ولقد كانت الصفات الموجبة لعظم خصب التربة الدائم فى أودية تلك الأنهار العظيمة ، العامل الأساسى فى نشأته ، وساعد على نموه أن تلك الأنهار صالحة للملاحة ، مما سهل تبادل المواد وهو ضرورى لنظام التخصص فى الإنتاج .

و بعد أن توطدت أركان هـذا التقدم بدأت صفات تلك الوديان السالبة ، تظهر آثارها القوية . ولقد أوحى عدم وجود الخامات المعدنية ، وخشب الوقود إلى القيام برحلات تمهيديه ، للبلاد النائيـة . ورجعت تلك الرحلات مزودة باختراعات جديدة ، ومعلومات جديدة فى علم الجغرافيا وطبقات الأرض والتاريخ الطبيعى . ولقد أدى اكتشاف موارد بعيدة للمواد الخام ، إلى تحسين وسائل النقل والسفن والملاحة .

وحتى فى العصر الحجرى ، كان الفلاحون فى بلاد ما بين النهرين ، يستوردون الحجارة من بلاد آشور البعيدة لصنع الآلات لعدم وجود حجارة عندهم .

(١١)

أصل علمى الحساب والهندسة

ولقد أدت الزيادة النسبية المفاجئة فى عدد السكان إلى تكوين جماعات متشابكة النواحى من الاخصائيين فى المدن والأماكن الثابتة . ولم يك لهذه الزيادة نظير فى العصور السالفة إذا استثنينا تلك الزيادة التى حدثت فى الفترة ما بين العصر الحجرى القديم والعصر الحجرى الحديث .

ولقد أثار تنظيم الحياة فى المجتمع المركز الكبير — الذين أصبحوا لكى يعيشوا الآن فى حاجة إلى طريقة للإنتاج أقوى من الطرق السابقة ، — عدة مشاكل جديدة ، ولذا أصبحت الحاجة ماسة لاقامة مخازن متينة لحفظ الكميات الزائدة عن الحاجة من الطعام . ولقد أقيمت فى أول الأمر من الخشب ثم من الحجر ،ولما لم يك لدى سكان بلاد ما بين النهرين حجارة فقد اخترعوا الآجر . وكانت مخازن المدن ضرورة من ضروريات الحياة فيها.ولهذا السبب كانت مقدسة ومرتبطة بآلهة الأجداد. ومن المحتمل إن كانت أعمال التخزين فى الأماكن الأولى المبنية من الحجر والآجر أهم بكثير من إقامة الطقوس الدينية فيها نظرا لما كانت تجره من النفع . وربما جاء فصل المعبد عن المخزن فيما بعد . ثم بنيت البيوت من الحجارة والآجر بعد ذلك .

ولقد كانت إدارة الزراعة والتجارة والمخازن الرئيسية للحبوب التى كثرت للتقدم الزراعى والتجارى فى حاجة إلى نظام مصرفى ، كما أنها كانت مستحيلة من غير وسيلة جيدة لرصد الحسابات ،وتسجيل العمليات التجارية. ولقد اخترع الحساب قبل الكتابة لما لوزن الطعام والنقود من أهمية كبرى . ولذلك فإن الرياضيات أقدم من آداب اللغات . وتحتوى أقدم الوثائق المعروفة من سومر ومصر على رقام فقط .

ومن المحتمل إن كان اختراع الآجر حافزا قويا على تقدم علم الهندسة فى بلاد السومريين ، لأن كثيراً من العلاقات بين الأطوال والمساحات والحجوم ، يمكن توضيحها بسهولة بواسطة الجدران والمكعبات والأهرام المصنوعة من قطع الآجر ذات الحجوم المتساوية .

وليس هناك من دليل أثرى مقنع على أن المصريين أو البابليين اخترعوا الهندسة لقياس الأرض ، كما أنه ليس هناك أى دليل على أن المصريين القدماء أنشأوا المثلثات القائمة الزوايا بحبال طولها ثلاث وأربع وخمس وحدات وعرفوا بذلك حالة خاصة لنظرية فيثاغورس .

ولقد أثار نمو المدن القائمة فى مواضع مختلفة على شواطىء تلك الأنهار فى الجهات التى تم فيها استقرار الناس ، عوامل جديدة للتنافس ، ولقد استعمل سكان المدن مهارتهم الفنية والزائد عن حاجتهم من الطعام فى بناء الجيوش ، لتكون لهم السيادة على جيرانهم ، واصبح كبار كهنة المعابد وغيرهم من الزعماء فى المدن قوادا ثم ملوكا نتيجة لانتصاراتهم . فلقد قضى مينا على المنازعات الداخلية فى مصر عام ٣٢٠٠ قبل الميلاد بغزوة كل البلاد . وغزا سارجون بلاد مابين النهرين عام ٢٧٥٠ قبل الميلاد . وبعد أن تم لهذين الملكين توحيد بلادهما ، سيرا الحملات القوية لإخضاع البلاد النائية الغنية بالمواد الخام . ويلى أقدم الوثائق التى تبين حسابات المعابد فى القدم وثائق الحروب بين المدن المجاورة ، والمعاهدات التى انتهت بها تلك الحروب .

ولما اتسعت المدن وأصبحت ممالك وامبراطوريات ، ازداد تركيز الثروة كثيراً وكثرت المشاكل الفنية الإدارية . وكانت الحالة تتطلب بشدة الحسابات ، والسجلات المختصرة ، خلال تلك المدة . واخترع البابليون قبل عام ٢٠٠٠ قبل الميلاد ، النظام العددى ، وفيه تتوقف قيمة العدد على مكانه كالعدد فى نظامنا العشرى واستعملوا علامة موضعية ، للصفر حوالى عام ٥٠٠ ق . م . ولكنهم لم يستعملوها

فى الحساب . وكانوا بذلك قادرين على إجراء العمليات الحسابية بسهولة منقطعة النظير حتى عام ١٥٩٠ ميلادية .

ولقد ضاع كثير من هذا النظام ، وصحب تقدم البابليين العظيم فى الرياضيات غزو الكاديين —وكانوا شعباً سامياً— لبلاد السومريين الذين كانوا قد ابتدعوا نظاماً أولياً فى الرياضيات . وسرعان ما نهض الكاديون بهذا النظام لأقصى حدوده ، ثم أخذت العلوم الرياضية عند البابليين تسير فى طريق التدهور البطىء ، واستمر ذلك زمناً طويلا. وتشبه هذه الظاهرة فى رأى نيو جبور استيعاب العرب لعلوم الإغريق والهنود الرياضية والإضافة عليها . ووصلت علوم البابليين الرياضية إلى الهند ، وربما كانت أصل تقدمها هناك ، وكانت الرياضة عند الكاديين عبارة عن تمرينات عقلية على المساحات والأطوال ، وكانت تختار موضوعات التمرينات لتوضيح طرق الحساب ويُؤدى معظم العمل فيها بالكلام .

ويبدو أن التقدم الرياضى العظيم مرتبط بالاتصالات الجديدة بين الثقافات ، وقد يأتى عهد قصير يكون التقدم فيه سريعاً ، وينتج الاتصال الثقافى نوعاً جديداً من الأفكار الهامة. وعندما تثبت دعائم السنن الرياضية الجديدة، فإنها تبقى فى جوهرها حتى يخلفها غيرها إذا ما حدث تغيير كبير فى المدنية فى المستقبل . وإذا كانت هذه النظرية صحيحة، فلا ينتظر تقدم جوهرى فى العلوم الرياضية الحديثة، لأن الاتصال تام فى هذه الأيام بين سكان العالم جميعاً. ولن يرجع التقدم فى المستقبل إلى الاتصال بين الشعوب ذات الثقافات المختلفة وإنما إلى الاتصال بين الطبقات الاجتماعية ذات الثقافات المختلفة. وقد يرجع الفضل فى تقدم العلم الحديث وما فيه من توازن بين العملى والنظرى ، إلى اتصال العلماء الذين لا عمل لهم بالفنيين الذين يشتغلون بأيديهم ؛ وقد يكون تعبيراً عن مقدار استيعاب كل من الطبقتين لهذه العلوم . وقد لا تخلق علوم رياضية جديدة حتى تفنى مدنيتنا ؛ ويكون فى إعادة الكشف عن مخلفاتها الهامة لشعوب جديدة بعد آلاف السنين من الآن . وستنظر تلك الشعوب إلى معلوماتنا الرياضية بمنظار

جديد ،وسترى فيه إمكانيات كانت خافية علينا نظراً للطابع الذى طبعت به عقولنا المدنية التى ورثناها .

ولقد تطورت الكتابة تدريجياً من الصور إلى استخدام الرموز المعروفة ؛ واختصر المصريون حروفهم الهيروغليفية إلى ٥٠٠ رمز ؛ كما اختصر السومريون علاماتهم الأسفينية إلى ١٠٠٠ ؛ واستمرت الكتابة أمراً عسيراً حتى بعد ألفى سنة من التقدم ، وكان تعلمها يتطلب تمريناً طويلا . وكان لذلك آثار اجتماعية بعيدة الغور ، إذ أصبح الكتاب منفصلين عن غيرهم ، من المتخصصين الفنيين ، وأصبح المجتمع ينفق عليهم طوال مدة الدراسة ، وكانوا فى نفس الوقت يرافقون معلميهم الذين كانوا أعضاء فى الهيئة التنفيذية فى قصور الملوك وفى المعابد . و بينما كان ينظر إلى هؤلاء و إلى عملهم بعين التجلة والاحترام ، لصلتهم بالقصور والمعابد ، فقد الفنيون الآخرون الذين كانوا يكتسبون المهارة فى عملهم بعد وقت غير طويل مكانتهم الاجتماعية .

وفى وثيقة من عام ١٢٠٠ قبل الميلاد تقريباً ، يقول كاتب مصرى ناصحاً « تعلموا الكتابة لتقوا أنفسكم شر الأعمال الشاقة ولتكونوا حكاما ذوى شهرة عالية » فالمشتغل فى المعادن وهو أمام فوهة القرن « أصابع كالتمساح ورائحته أسوأ من رائحة السمك العفن » ، والناسج « فى مصنع ما أسوأ حالا من المرأة » يجلس « القرفصاء ولا يتمتع بالهواء النقى المتجدد » .

ولما ثبتت الأوضاع الاجتماعية للحرف والمهن ، أصبح لها ولما يتصل بها من معارف فنية درجات خاصة من التقدير والانتشار . وكان الطب محترما للغاية ، لأن فيه منفعة ذاتية عظمى للأقوياء ، وأسباب المرض غامضة . وكان يصحب العلاج السحر من أقدم العصور ، وكان حظ الجراحة من التقدير قليلا ، لأن الفقراء كانوا أكثر تعرضاً للحوادث من الأغنياء . وعادة ما تكون أسباب الجروح واضحة . وكان الكتاب ينظرون إلى العلوم الطبية نظرة ملؤها الاحترام ، ولذلك

كتبوا عنها عن طيب خاطر . أما كتاباتهم عن الجراحة ، فكانت قليلة لأنها فى نظرهم أقل مرتبة .

وكتابات المصريين القدماء فى الطب كثيرة ورديئة بينما كتاباتهم على قلتها فى الجراحة تكون مؤلفاً قيما ، ويحتمل أن تكون نسخة لكتاب قديم من عام ٢٥٠٠ قبل الميلاد وفيه تقسيم الجروح التى تنتاب الجسم من الرأس إلى القدمين ووصف طرق فحصها ، ومقدار خطورتها وعلاجها . ومن الجلى أن كل ذلك مبنى على دقة الملاحظة والخبرة . وأهم ما يلاحظ فى هذا الكتاب القول الصريح بأن أربع عشرة حالة من الحالات ، التى سبق وصفها بالتفصيل لا يرجى شفاؤها . وهذا القول عن الأمراض بعيد البعد كله عن السحر الذى ما كان يقبل الاعتراف بعجزه عن السيطرة على الحياة والموت .

ولقد كانت الجراحة فى العصور الأولى متفوقة على الطب لأنها من الفنون اليدوية ، ويمكن الاعتماد على حقائقها أكثر بكثير من الطب . ولكن الذى أضفى عليها صفة العلم حط من مكانتها الفنية . ولذلك أحجم الكتاب عن الكتابة فيها مما عاق تقدمها . وليس هناك من دليل على أن الجراحة فى مصر تحسنت بعد عام ٢٥٠٠ قبل الميلاد .

ولقد هبطت الجراحة إلى مادون مستوى المهن المحترمة من عهود طويلة ، وحتى فى هذه الأيام يصح أن تسمع أن إنسانا أخرج من ناد لأنه طبيب أسنان .

وإن تقدم الأعمال الحربية المنتظمة الذى صحب تطور المدن كان دافعا قويا على تقسيم المجتمع إلى طبقات . ومن المحتمل أن كان ذلك من مخترعات المدن ، إذ ليس هناك من دليل قوى على نشوب حرب جدية فى العصر الحجرى الجديد السابق . ولقد مدت الحرب الناجحة البلد المنتصر بعدد عظيم من الأسرى خلاف الأراضى والغنائم . ولما كان استغلال هؤلاء الأسرى أنفع من قتلهم تحولوا إلى نوع من الرقيق . ولقد أوحى استخدام الحيوانات المستأنسة باستخدامهم كمصادر

للثوى. ومع أنهم ليسوا فى قوة الثيران، إلا أنهم يستطيعون منافستها لأنهم أكثر ذكاء . ولقد تدرب بعضهم على صناعة المعادن والنسج والفخار وما إلى ذلك .

وسرعان ماوجد الفنيون فى الجماعات الزراعية الاشتراكية وهم الذين تمت على أيديهم الاختراعات العظيمة فى الزراعة والتعدين والعجلة والسفن الشراعية وصناعة الآجر والقباب وفى الخمر والتقويم الشمسى إن مكانة حرفهم انحطت إلى مكانة أعمال الرقيق .

وفى الوقت الذى كانت فيه التقاليد الاجتماعية التى هيأت أسباب القدرة على الابتكارات العظيمة فى الفترة من ٦٠٠٠ — ٣٠٠٠ ق . م. لا تزال موجودة ولو أنها انحطت بظهور الرق اخترعت الرموز العددية والكتابة .

ولما أصبح الرق ركناً هاما فى النظام الاجتماعى فى سنة ٢٦٠٠ ق.م. هبطت نسبة الاختراعات رغم الثراء المتزايد ؛ ومن هذا التاريخ حتى عام ٦٠٠ قبل الميلاد كان هناك أربعة اختراعات عظيمة : الطريقة الموصفية للأرقام فى عام ٢٠٠٠ ق.م والصناعات الحديدية عام ١٤٠٠ ق.م. والحروف الهجائية عام ١٣٠٠ ق.م. والقنوات التى تمر على قناطر مرتفعة لإمداد المدن بالماء عام ٧٠٠ ق . م ، ولقد اخترع اثنان فقط من هذه الاختراعات بتأثير المدن القديمة المباشر ،لأن الصناعات الحديدية من اختراع الحيثيين الأقل تقدما . والحروف الأبجدية من اختراع التجار الفينيقيين على الحدود المتاخمة للأمبراطوريتين المصرية والبابلية .

ولقد أوجدت صناعة الحديد آلات رخيصة متينة ، وأصبح فى وسع الإنسان إزالة الغابات الكثيفة، وحل المشاكل الفنية فى المناطق المعتدلة الحرارة،وهى أصعب من مشاكل الأقاليم شبه الاستوائية . وكانت مراكز المدنية تنتقل شيئاً فشيئاً بفضل وجود الحديد إل الأقاليم المعتدلة الحرارة وهى لا تزال قائمة فيها .

ويسير الانحطاط الملحوظة فى الاختراع بعد استقرار الحياة فى المدن فى بابل ومصر ، مع زيادة الرق وفقد الصناع لمكانتهم الاجتماعية وتركيز الثروة . ولقد

كان اختراع الـكتابة فى عام ٣٥٠٠ قبل الميلاد ، ستارا حجب التدهور الظاهر فى الاختراع . و بفضل الـكتابة أصبحت دقائق التقدم العلمى البطىء خلال عهد الانحطاط معروفة أكثر بما لا يقاس من الظروف المحيطة باختراع الزراعة والتعدين فى عصر الاختراع السابق ، وأن لضخامة المعارف الجديدة المـكتوبة أثرا مضللاً عن حقيقة أهميتها .

ولمـا كانت الـكتابة بما تحويه من رموز عددية ، وعلوم رياضية مقصورة على الـكتاب المتصلين بالطبقات الحاكمة والمحتقرين للفنون اليدوية ، فقد عجزت عقب اختراعها مباشرة عن أداء الغرض منها كوسيلة للعلم . ولقد كان الـكتاب يعتقدون أن المعرفة اليدوية التى هى أساس علوم الميـكانيكا والحياة والـكيميا والطبيعة وطبقات الأرض ، لا تستحق شرف قيام الأشراف بكتابتها ؛ واستمر هذا الوضع مع كثرة استعمال العلوم الرياضية فى التجارة والبناء ، ولم يك أثره فى تقليل مقدار ما يستعمل من العلوم الرياضية فى الشئون العملية ، ولـكن فى الانصراف عن الرياضيات والاهتمام بالموضوعات التى كانت موضع احترام المجتمع . وكان للدين والسحر أعظم تقدير ، وهما من الموضوعات التصويرية ، ويحتويان على آراء كثيرة منسقة لاصلة جوهرية لها بالحقيقة .

والـكتابة فن وأصلها عملى ، ولها مزايا عجيبة ، ولـكنها كغيرها من الاختراعات لها حد تقف عنده ، فهى لا تصلح بصفة خاصة لوصف ظواهر العالم الطبيعى ، وهى تصف الخطأ والصواب دون محاباة . وسيأتى يوم يبتـكر فيه مخترع آلة كاتبة لا تستطيع من تلقاء نفسها وصف شىء غير الحق ، وذلك ما لا تستطيعه الـكتابة ، إذ أنها فى الواقع تذيع الخطأ بسهولة أكثر من الصواب ، وذلك لأنها تدون كل ما يصف للانسان من أفـكار قد لا تمت بصلة إلى الحقيقة إلا قليلا . و بعد وصف هذه الأفـكار المنسقة بالـكتابة تـكتسب من كونها مكتوبة قوة مضللة وهذه الظاهرة أساس اعتقاد عامة الناس فى صحة الـكلام المطبوع .

وكان للكتاب الأولين مكانة اجتماعية سامية،ونتج عن ذلك أهمية كل لفظ مكتوب، و بسبب أهميته كان الناس يعتقدون فى صحته ، وكان الكتاب يقنعون أنفسهم بأن الكتابة ليست مجرد تدوين ، و إنما هى عملية منتجة ،وكان مجرد الكتابة إثبات لصحة المعنى ؛ وترتب على ذلك أن فصل الكتاب الكتابة والحساب ، لأنهما من الفنون التى تساعد على خلق الفكر عن الفنون اليدوية ، التى هى أغنى المصادر التى تمد الإنسان بالمعلومات الصحيحة عن الحقيقة ، واستخدماها فى أشباه الحقائق الناتجة عن التنبؤ والتنجيم التى أمكنهم بها مضاعفة المعلومات بسهولة واضحة . ولقد أخلفت الكتابة الظن فى بادىء الأمر كما فعل المذياع ، فنشرت كثيرا من الخطأ وثبتته فى الأذهان بجانب كثير من الصواب ، وعاونت الفاتحين على إدارة شئون الأمبراطوريات كما فعل المذياع حتى الآن لتوطيد سلطة الحكام المطلقين ، أكثر من نشر الحق ؛ ولقد استولى عليها وعلى غيرها من الاختراعات الفنية الملوك والكهنة ، الذين عرفوا قيمتها كعون لهم على توسيع ملكهم وزيادة هيبتهم،واستخدموها لذلك الغرض أكثر مما استخدموها للتغلب على الطبيعة لخير الإنسانية .

وفى خلال الثلاثة آلاف سنة (٣٥٠٠ — ٥٠٠ قبل الميلاد) التى سادت فيها بلاد ما بين النهرين ومصر ، كانت الرياضيات عونا كبيراً على جمع الأموال ، وعلى استخدام التنجيم فى الأولى وعلى إقامة تماثيل الموتى فى الثانية ، وكان تقدمهـا فى أول الأمر مخيبا للآمال ، ولكن بمرور الزمن الطويل تقدمت كثيراً .

وتحتوى أقدم الوثائق المكتوبة فى عام ٣٥٠٠ قبل الميلاد ، التى وجدت فى بلاد ما بين النهرين، على عمليات جمع وضرب ومساحة حقل بضرب طوله فى عرضه . وهناك أوان من صنع ذلك العهد مزدانة بخطوط متقاطعة توضح هذه القاعدة .

وكانت هناك طريقتان للعد فى الألف سنة الرابعة قبل الميلاد، وكانت الطريقة العشرية تستعمل لكيل الحبوب والبيرا ، كانت تستخدم الطريقة الستينية لعد الأرغفة .

وفى الألف سنة الثالثة ،قضت الطريقة الستينية على الطريقة العشرية،وأدخلت القيمة الموصفية وجداول المقلوبات وجداول الضرب والجذور التربيعية والتكعيبية، ثم استعملت فى حل المعادلات من الدرجة الثانية والثالثة فى الألف سنة الثانية قبل الميلاد . ولقد جمعت أمثلة كثيرة تبين حل بعض المسائل الخاصة بتقسيم الميراث وسعر الربح على القروض، وأبعاد الآبار والمخازن وترقيم الساعة المائية . ولم تستعمل الرياضة فى المسائل الفلكية إلا بعد مضى ألف عام على استعمالها فى التجارة وفن المعمار والعلوم الحربية .

ولقد تقدمت الأرصاد الفلكية فى بلاد ما بين النهرين ، أكثر مما تقدمت فى مصر ، لأنها احتفظت بالتقويم القمرى بينما اتخذت مصر التقويم الشمسى . والتقويم القمرى أكثر تعقيداً من التقويم الشمسى ، ولا فائدة منه بدون إجراء تصحيح مستمر ، مبنى على دقة مشاهدة القمر والكواكب ، وما يحدث لها من خسوف، ولقد شاهد البابليون فى عام ٢٠٠٠ قبل الميلاد أن كوكب الزهرة عاد إلى نفس المكان على الأفق خمس مرات فى ثمانية أعوام . ونظراً لما لهم من قدرة عظيمة على المشاهدة، استطاعوا أن يعملوا مقياساً للزمن مبنياً على تقسيم دورة الأرض إلى اثنتى عشرة ساعة ، بينما كان المصريون لقلة اهتمامهم بمشاهدة القمر ، يعرفون الزمن بطول النور والظلام ، وهو يختلف تبعاً لفصول السنة ، وأن المقياس البابلوني للزمن ،وهو لا يزال مستعملا للآن، يهيء مقياساً ثابتاً لتنظيم الشئون، وله أثر كبير فى الوصف الكمى للحياة الاجتماعية والفكرية . ولذلك مساعد على تقدم العلم . ولقد حصل البابليون على أهم النتائج فى علم الفلك البابلونى فى وقت كانت سيادتهم فيه فى طريق الزوال .

وهناك لوحة من عام ٦٥٠ قبل الميلاد — وقد يرجع ما بها من المعلومات إلى عهد أقدم من ذلك — تصف محاولة لاتحاد نظرية رياضية تفسر أوجه القمر، وذلك بتقسيم قرص القمر إلى ٢٤٠ جزءاً، وتدوين انتشار الضوء إلى كل جزء من نتيجة المشاهدة . ثم عملت المحاولات لتعميم الأرقام فى منوالية عددية وهندسية ، ومع أن الحلول التى عملت كانت خطأ، إلا أن عرض طريقة البحث فى الفلك الرياضى ومستوى الفن الرياضى الذى استخدم فيه لفى غاية الأهمية . وكان البابليون يحاولون كشف نظرية رياضية عن التغيير الطبيعى الذى تدخل فيه الحركة، وذلك بجمع المشاهدات ووضع الفروض العامية التى تنظمها على هيئة قانون، وليس هناك اختلاف فى المبدأ بين هـذه الطريقة والطريقة التى اتبعها نيوتن لـكشف قانون الجاذبية . ولقد كان تقدير نابوريمانى فى عام ٥٠٠ قبل الميلاد لطول متوسط الشهر القمرى صحيحاً لثلاثة أرقام عشرية ، وتقدير كيدنيو فى عام ٣٨٠ قبل الميلاد صحيحاً لأربعة أرقام عشرية .

ولقد برع البابليون فى معالجة المعادلات ، ولـكنهم لم يكتشفوا فـكرة الحل العام، لأنهم كانوا يشتغلون بأعداد صحيحة وكسور موجبة ، ولا يمكن التعبير عن جذور غالبية المعادلات فى هذه الأعداد . ومع ذلك فلقد أنشأوا مسائل مثالية أدت إلى معادلات لها حلول موجبة مضبوطة . وما كان ذلك بمستطاع عمله لولا أن لديهم فـكرة عن أن كل المعادلات يمكن أن يكون لهـا حل ، وكان ذلك خطوة نحو فـكرة الحل العام والجـبر ، وإن إنشاء المسائل المثالية لتمرين للتفكير المجردين وخطوة كبيرة فى سبيل تـكوينه النظريات العلمية البحتة .

ولقد سار البابليون بخطى واسـعة نحو علم الهندسة ولـكنهم لم يكتشفوه . وكانوا يعرفون الـكثير من حالات نظرية فيثاغورس ، ويستطيعون البحث فيها عن طريق معرفتهم بالمربعات والجذور التربيعية ، وكانوا يحسبون ارتفاع أقواس الدوائر بدلالة طول الوتر وقطر الدائرة ، وقد استخدموا فى ذلك المثلثات المتشابهة ،

لـكنهم لم يكتشفوا البراهين الهندسية العامة و يظهر مدى علمهم المحدود فى الرياضة من قبولهم أن النسبة التقريبية تساوى ٣ ، وهذا يدل على أن معلوماتهم المستمدة من القياس المباشر للأجسام الدائرية عن نسبة محيط الدائرة إلى نصف قطرها غير دقيقة . وكان مقياس الدقة عندهم ما يراه العبد الجاهل بدلا من الرياضى المتعلم ، ويوحى هذا بأن الرياضيين كانوا ينيبون عنهم الصناع العبيد فى قياس الأجسام الدائرية ، مثل محاور الدوران والاسطوانات ، لـكى يتفادوا مهانة مزاولة الأعمال اليدوية ، وكان العبيد لا يحاولون معرفة عدد آخر غير العدد الصحيح ٣ ، هذا إلى أن الرياضيين كانوا أميل إلى الاعتقاد بأن كل العلاقات التى يخلقها الله يمكن التعبير عنها بأعداد صحيحة عن أن يستعملوا أيديهم للـكشف عن حقائق العالم المادى . وكان الصناع البابليون الذين كان فى وسعهم أن يعرفوا قيمـة أصح من ذلك للنسبة التقريبية من معالجتهم للأجسام الدائرية فى أحط الدركات ولذلك لم يقدروا الدقة الرياضية .

وكان علماء الرياضة المصريون أقل شأنا من البابليين إلا أنهم وجدوا قيمة للنسبة التقريبية أدق من ذلك . وربما كان ذلك راجعـاً إلى ما كان للفنون والحرف من مركز ممتاز فى مصر . ومنذ أقدم العصور يتأثر تقدم العلوم والرياضيات على ما بين طبقات المجتمع من علاقات .

(١٢)
أصل التفكير العلمى النظرى
عند الإغريق

وانتشرت مدنية الحضر التى قامت فى بلاد ما بين النهرين ووديان الأنهار العظيمة الأخرى، بين الجماعات الزراعية التى ظهرت فى العصر الحجرى فى البلاد البعيدة . فأنشئت مدن تعيش على التجارة والصناعة فى كريت واليونان وتروادة فى آسيا الصغرى وفى غيرها من الجهات . واستعمل الناس هناك الآلات البرنزية والفنون التى اخترعت فى تلك الوديان . ولكن لما كانت تعوزهم الخبرة والنظام ، لم يصلوا إلى أعلى درجات المهارة التى وصل إليها الفنيون فى مصر وبابل . ولقد كان لسكان آسيا الصغرى على ساحل البحر الأبيض حالة خاصة . فنظراً لبعدهم عن بابل ومصر استمر نظامهم الاجتماعى أقرب بكثير إلى النظام الاجتماعى لفلاحى العصر الحجرى، ولذلك احتفظوا بالكثير من فردية الفلاحين التى صحبت الاختراعات العظيمة فى العصر الحجرى الجديد . ولما كانت مدنيتهم مستعارة جاءت كمعظم الثقافات المستعارة فى المرتبة الثانية ، وكانت قليلة الغور ولم يتأثروا كثيراً بالتقاليد الثقافية فى مصر وبابل ، واستمروا نزاعين إلى الفردية ، ومع ذلك كانوا على علم بسيط بما أدته المدنيات القديمة . واخترع سكان هذه الجهات من الحيثيين والفينيقيين والإغريق ، عدة أشياء تقارن بأعظم اختراعات العصر التاريخى السابق إن لم يك عصر ما قبل التاريخ .فاخترع الحيثيون صناعة الحديد ، والفينيقون الحروف الهجائية، والإغريق تعميم التفكير . ولقد تمت كل هذه الأعمال الخطيرة الشأن على يد أناس مستقلين لم تغمرهم تقاليد الحضر ،وكانوا ما زالوا محتفظين بقدرتهم الشخصية على الابتكار . وليس من اليسير أن نقول أن هذه الاختراعات الثلاثة كانت

أهمها . ولكن لا ريب فى أن عمل الإغريق كان أكثرها فتنة ، إذ أن تعميم التفكير كالكتابة يسحر الاب ، ويتملق العقل ، كما أنه قادر كذلك على دفع الإنسان إلى الصواب والخطأ .

وفردية الإغريق مصورة فى الإلياذة . ويعتبر كثير من كبار العلماء الفردية اختراعاً إغريقياً . ولكن سينظر إليها هنا على أنها مما تخلف عن تقاليد فلاحى العصر الحجرى الجديد . ولقد أخذ هؤلاء الإغريق المتحررة عقولهم عن البابليين والمصريين الأعمال الحربيسة المنظمة والرق فضلا عن الآلات البرنزية . وكان المجتمع عندهم قسمين، كما كان عند المصريين والبابليين : الطبقة الحاكمة والعبيد . ولكن كان هناك اختلاف فى غاية الأهمية ، إذ كان أفراد الطبقة الحاكمة فى بلاد الإغريق ، يدينون بمبدأ التحقيق فى صحة الآراء العلمية وفقاً لتقاليدهم ، بينما كانت الطبقة الحاكمة فى مصر وبابل من رجال الدين ، وتدين بمبدأ التسليم بصحة الآراء العلميسة التى تصلهم . وكان موقف الحاكمين فى كل تلك البلاد واحداً تجاه العبيد وكان لذلك آثار بعيدة الغور . وكان موقف الاغريق كموقف المصريين والبابليين من أعمال الرقيق، وكانوا ينظرون باحتقار إلى الفنون اليدوية ويعتبرونها غير جديرة بالاحترام، ولكنهم كانوا يخالفون البابليين والمصريين فى نظرتهم إلى أعمال الطبقة الحاكمة . فلم يستطيعوا مشاركة المصريين والبابليين فى تقديسهم للحكام ولا فى تقديسهم للنتائج التى تجمعت خلال آلاف السنين ،فى علوم التنجيم والهندسة والحساب والعلوم الأخرى الأدبية والنظرية .

ويصف شعر هومر القصصى كفاح الاغريق من أجل السلطة فى أيونيا . ويصفهم كشعب ناشئ متأخر فنياً ، وبعد انتصارهم بثلاثة قرون ، قامت عدة مدن إغريقية على ساحل أيونيا ، وانتعشت فى ظلال أمنها ، ولتنمية تجارتها مع مصر وبابل ، وسمع الناس فيها كثيراً عما فى هذين البلدين من فنون وعجائب أخرى . ولكن لما كانت هذه العجائب ثمرة تقاليد لطبقة تخالف طبقتهم الحاكمة، لم يستطيعوا

قبولها بدون تمحيص وزادهم التعصب القومى انصرافاً عن الآراء البابلية .والأجانب عادة ينظرون بعين أكثر واقعية من الوطنيين فى تقدير ثقافة أى بلد .

ولقد كانت مساهمة الإغريق الكبرى فى تقدم العلم على يد جماعة من رجال الاغريق فى المدن الأيونية الناشئة الذين بدءوا فى دراسة ما كان يصل إليهم من آداب وعلوم الكهنة المصريين والبابليين .

وعجز الأغريق عن السير فى طريق التقدم بعلوم الكيمياء والطبيعة والميكانيكا ، لأنهم لم يعيروا أعمال العبيد الفنية أدنى التفات من بادئ الأمر ، ولم يتقنوا حتى طريقة البابليين البديعة فى العد ، وقد يرجع ذلك إلى أن نظام العد أصبح مبسطاً فى ذلك الوقت، حتى أنهم تركوه للعبيد وفقد مكانته . وللعلم فى بلاد الإغريق صفات وحدود تنتهى قدرته عندها، وترجع إلى المعتقدات الاجتماعية التى كان يدين بها مؤسسوه حتى نهاية الألف سنة من تاريخه .

وأول عمل علمى عظيم قام به الإغريق كان على يد ثالز من مدينة ميلتس فى أيونيا . ولقد نال تقديراً عظيما من الناس نتيجة لتنبؤه بالكسوف، ومما لا شك فيه أن معرفته بعلوم البابليين ساعدته على ذلك كثيراً، إذ عرف منها أن الكسوف يحدث كل ثمانى عشرة سنة وأحد عشر يوماً ، وفكر فى القصص البابلية عن الخلق والتى تقول إن الله خلق العالم من الماء ،مما أدى به إلى القول أن العالم يتركب من الماء وهو فى حالة مستمرة من التغير ، وادعى بأنه أول من ابتكر هذه النظرية. وكل ما هو جدير فى هذه النظرية عدم ذكر الله كخالق للعالم وادعاء ثالز بأنه أول من قال بهذه الفكرة . إذ لم يستطع علماء الدين فى الممالك القديمة أن يتصوروا خلق العالم بدون الله ، وجعلهم شعورهم بالواجب الكهنوتى وعدم الشخصية لا ينسبون أى فكرة جديدة إلى مبتدعها ، وإنما لله أو إلى جماعة الكهنة التى ينتمون إليها .

وادخل ثالز النجوم علاوة على الأرض فى نظريته المائية عن العالم ، وما كان أجداده السابقون يستطيعون تصور ذلك، إذ كانوا يعتقدون إن النجوم آلهة بينما كان هو يقول أنها بخار من أناء . ويقول أن العالم يتركب من مادة بسيطة تنمو و تطور من تلقاء نفسها . وهذا الرأى لا يزال من الآراء العلمية الهامة ، وتوصل إليه بفصل الدين عن الحكايات القديمة عن الخلق ومدلولاته ، مستمدة بطريقة صحيحة ، ولو أنها لجة من مشاهدة الظواهر الطبيعية المألوفة .

وهذب هذه الفكرة مواطنه أنا كسياندرالذى يقول أن العالم نشأ عن تطور مادة أولية تسمى المادة غير المحدودة ،وهىأبدية ولا حدلها وحركتها دائرية . ولما كانت دائمة فإن الحركة الدائرية أحدثت أوحددت فيه مميزات خاصة . ومن الجلى أن أنا كسياندر هو خالق نظرية السديم، ففى أثناء الدوران انفصل الحار عن البارد، وقفزت النار إلى أعلى مكونة نيران الشمس والقمر والنجوم ، وكان يفسر دوران النجوم بتركيب النار والضباب . وكان ثالز يعتقد أن الأرض تتكىء على الماء الفطرى . وتقدم أنا كسيمناندر إلى الفكرة المجردة التى تقول أنها فى حالة توازن فى الفضاء « لأن بعدها عن كل شىء واحد » واستنتج أن البحر لا بد أن يكون قد غطى فى الزمن السالف أكثر الأرض،لأن القواقع والمتحجرات البحرية وجدت فوق مستوى البحر ، وكان يقول أن الحيوانات نشأت من الطين اليابس ، وبعد وصولها إلى الأرض أصبحت مهيأة للحياة عليها . وكان الإنسان فى بادىء الأمر يشبه حيوانا آخر ألا وهو السمكة .

ولقد كان متأثرا فى هذه الاستنتاجات بحقائق علم الاجنه ، لأنه لاحظ أنه ليس فى استطاعة الإنسان البالغ أو ذريته الضعاف، الحياة فى الطين وهم فى صورتهم الحالية ، وعلى ذلك لا بد إن كان لأجدادهم فى الأزمنة الأولى صور وسط بين بين.

وهناك فيلسوف ثالث يدعى أنا كسيمنز فى مدينة مايلتس ، حاول تفسير نظام التغير الطبيعى . وكان يقول إن الاختلافات النوعية بين منتجات مراحل التطور

العالمى ترجع إلى تخفيف أو تكثيف المادة الأولية التى هى الضباب؛ فالنار ضباب مخفف ، والماء ضباب مكثف ، والأرض ماء مكثف .

ولم يقدم فلاسفة ما يلتس أية دليل على صحة نظرياتهم ، أو على أن الحقائق التى بنيت عليها ليست أوهاما ، ولم يميزوا بين الحواس والعقل . وكان هيراقليتس وهو فيلسوف أيوني آخر أول من فعل ذلك . وكان يؤكد مظهر الطبيعة السيال ، و يقول أن الحقائق المادية مضللة، لأن المادة غير دائمة، وكان يعتقد أن ثبات المظاهر لمدة من الزمن راجع إلى قوة الشد بين الأضداد، أو توازن القوى فى السيل العالمى، وأنه لا يمكن فهمها بالحواس وإنما بالعقل . فالعينان والأذنان وسائل غير جيدة للمعرفة مالم يستطع العقل تفسير ما تقول . ولقد أدى ذلك إلى زيادة الاهتمام بالمنطق والانصراف عن المشاهدة فى تكوين النظريات . وسار نحو فكرة فصل العقل عن المادة، ولو أنه لم يصل إلى إدراك أن العقل غير مادى . وكان يعتقد أن العقل نار . وأخذ هيجل نظرية هيراقليتس عن التطور الناتج عن الشد بين الاضداد أساسا لمنطقه واستنتج منها نظريته عن الحالة المطلقة الممثلة فى التاريخ الألمانى .

ويرجع تمجيد هيراقليتس للعقل فى تفسير الظواهر بخلاف نظريات ثالز وأنا كسيماندر إلى نشأته الاجتماعية . فلقد كان من الأسرة المالكة ، أما هما فكانا تاجرين أو مولعين بالأعمال التجارية . ولقد رسم أنا كسيماندر أول خريطة لبيان المراكز التجارية على البحر الأسود ، ويرجع الفضل إلى ثالز فى استخدام الهندسة لتحديد بعد السفن فى البحر ، وقياس ارتفاع الأهرام . ولقد أثرى من احتكار المكابس قبل أن يكثر زيت الزيتون.

وأنه لمن الطبيعى أن يهتم هيراقليتس وهو من الطبقة الحاكمة بالأفكار أكثر من الأشياء ، لأن الحاكم يعنى بالغايات أكثر من الوسائل التى تحققها . وليس من الغريب أن تدين نظرية هيجل الأرستقراطية عن الدولة بالشىء الكثير لتفكير هيراقليتس .

ولقد قام ثالز بتمحيص المعلومات القليلة التى بلغته عن العلوم الرياضية عند المصريين والبابليين، بنفس الطريقة العلمانية التى استخدمها فى التحرى عن مدى صدق الحكايات التى كانوا يقولون بها عن الخلق . وكان قد سمع أن قطر فى الدائرة يقسمها إلى جزءين متساويين . واستخدم من سبقه هذه الحقيقة دون أن يتعدى تفكيرهم حل المسائل . ولكنه تساءل عن سبب ذلك . ويرجع له الفضل فى إدراك وايجاد الدليل الاستنباطى على ذلك . كما أن له الفضل فى عدة اكتشافات أخرى من بينها البرهان على أن الزاوية المحيطة المرسومة على قطر الدائرة قائمة . وكانت هذه أول ما عرف من أمثلة البراهين العامة فى الرياضة . ويقرر البرهان العام خاصية للخطوط والاعداد فى كل الحالات مادام العقل البشرى يسير على منواله الحالى . ويقصى إلى الأبد امعان الفكر فى حالات معينة جديدة وهو وسيلة فى منتهى القوة لادخار المجهود العقلى . ويستهوى تعميم التفكير الطبقة الحاكمة التى شغلها الشاغل التفكير فى كيفية الحكم ، وعلاوة على فائدته فانه يشعر الإنسان حقا بالعزة ويهيىء له التغلب على الطبيعة ، ولو أنه قد يسبب نشوة ذهنية ينسى فيها العقل أن العلم وليد العالم المادى وليس وليد نفسه .

ونشأة تعميم التفكير بين الأغريق ليس مما لا يمكن تفسيره، وترجع إلى عدة عوامل، منها ضرورة الاقناع فى مجتمع يدين أفراده بمبدأ فحص كل الآراء العلمية. وكان أفراد الطبقة الحاكمة لا يسلمون بصحة كل ما يصل إليهم فى آراء علمية للأسباب التى سبق بسطها، وكانوا يشعرون بأن لهم الحق فى رفض أى نظرية وبخاصة إذا كان منشؤها أجنبيا ما لم تسندها براهين مقنعة . وكان لا يتفق مع عاداتهم الاجتماعية قبول أى دعوى سندها الوحيد أنها آتية عن ثقة . والدليل الاستنباطى تنسيق لطريقة الجدل اللفظى الذى يحاول به الإنسان الحر تغيير رأى إنسان حر آخر . والحاجة إلى الاقناع أقل فى مجتمع قديم قائم على السلطة المطلقة ، وخلت معظم مشاكله فى الحياة بعد خبرة طويلة، وحيث تجمع حلول المشاكل وتعلم للتلاميذ عن طريق الحفظ بالتكرار ،

ولا يعتاد التلاميذ السؤال عن الدليل، ولذلك ليس هناك من حاجة ماسة لنمو طريقة التدليل . و يبدو أن التفكير المطلق اخترع ليسد حاجة عملية فى مجتمع حر . وإن الأعمال العظيمة التى تمت على يد البابليين ، لتدل على أن مقدرتهم العقلية كانت لا تجارى ، ولذلك يحق لنا أن نفرض أنه كان لديهم من حب الاستطلاع العقلى الطبيعى الشىء الكثير كأى شعب آخر ،ولكن ذلك لم يساعدهم على اكتشاف التفكير المطلق ، لأنه لم يك ضروريا نظراً لعاداتهم الاجتماعية .

(١٣)
العلوم الدينية لا تتلاءم
مع الجذور الصماء

لم يعرف الأغريق الأيونيون كيف يثبتون صدق أفكارهم الجريئة عن الطبيعة، لأنهم لم يكتشفوا الطريقة التى بها يجمعون الحقائق الجديدة لإثبات رأى علمى أو دحضه . ولم يخطوا أبعد من تحقيق الارتباط المنطقى الذى اخترعوه وإنما تغير موقفهم العقلى الرائع رجعوا لحد ما إلى وجهة نظر البابليين فى علم اللاهوت . ويعتبر فيثاغورس خير من يمثل هذا الاتجاه الجديد وهو الذى جمع بين اكتشاف الأيونيين للدليل العام وتأله العدد عند البابليين القدماء . ولقد فر هو وجماعة من الإغريق إلى إيطاليا عند هجوم الفرس على ايونيا . وهناك أقاموا مراكز جديدة للدرس . ومن المعقول القول بأنهم اتخذوا أساليب الفكر البابلية، لأنهم تأثروا كثيراً مما رأوه من قوة الفرس العظيمة وارثة الثقافة البابليـــة، ومما حل بأيونيا وأفكارها من الهزائم أمامهم .

ومن الناحية الايجابية اتسع فيثاغورس وزملاؤه كثيراً فى تطبيق رأى ثالز فى الدليل الهندسى، فأخرجوا سلسلة منطقية من القضايا الهندسية، وهى التى جمعها اقليدس بعد ذلك بقرنين ونصف فى الكتابين الأولين من مؤلفه الشهير، ويشتهر فيثاغورس بالنظرية التى تحمل اسمه، ولو أن طريقته فى البرهان غير معروفة وينسب البرهان المعروف إلى اقليدس . وأخرج الفيثاغوريون مجلداً ضخما يحوى البحوث الحسابية التى لخص جزءاً منها اقليدس فى السابع والثامن والتاسع من كتبه، ولقد قسموا الأعداد إلى فردية وزوجية وإلى أولية وثانوية، ولخصوا مجاميع وخواص المتسلسلات الحسابية بدراســة جداول من الأعداد، مرتبة فى أشـكال مختلفة

كمربعات ومثلثات. واكتشفوا نظرية التناسب الوسط الحسابى والهندسى، الورافقى .

ولقد كانوا أول من قال بكروية الأرض وأنها ليست مركز العالم. وحاولوا تفسير الكسوف والخسوف بقولهم أن هناك أرضا لا ترى تقابل أرضنا، وهذا يذكر طالب العلم الحديث بالقول بأن قابلية بعض النجوم للتغير ترجع إلى ما تسببه نجوم أخرى خافية كسوفها . واكتشفوا العلاقة الحسابية بين طول وتر مرن مشدود ومقام الصوت الموسيقى الذى يبعثه إذا ما ضرب . ومع أنه لم يك لهذا الاستنتاج الذى وصلوا إليه من نتائج تجربة طبيعية صفة مميزة ، إلا أنه كان ذا أثر عظيم . ولذلك حاولوا وصف دوران العالم السماوى على هداه ،وكان يخيل إليهم أن الأرض والنجوم تدور حول نار مركزية على أبعاد مناسبة للمسافات على السلم الموسيقى ، وأنها فى أثناء دورانها تبعث أنغاما موسيقية لها صلة بتلك المسافات ولكن لا يسمعها الإنسان . وقد يكون البابليون منشأ هذه الفكرة الموسيقية .

ومن الناحية السلبية لم ينظر الفيثاغوريون إلى هذه النتائج الباهرة بمنظار حديث ولم يفرقوا بين الحقيقة والعدد والشكل ، وكانوا يعتقدون أن الأعداد والنقط والخطوط عينية وأنها ليست منفصلة عن الحقيقة . وفى الواقع أنهم فرضوا حقيقة الأعداد والنقط والخطوط أولا ، وأنكروا وجود أى ظاهرة طبيعية لا يمكن تفسيرها بها . وكانوا يعتقدون بصفة خاصة أن العدد ومن ثم الحقيقة مقصور على الأعداد الصحيحة والكسور . وما كان يمكن أن تنشأ هذه الآراء بسهولة إلا بين مفكرين منتمين إلى طبقة مترفة وبعيدين عن الأعمال اليدوية . وكانت تتعارض مع التفكير المطلق المأخوذ عن الأيونيين .

اكتشف الفيثاغوريون أن الجذر التربيعى للعدد ٢ الذى هو طول قطر مربع وحدة الطول لا يمكن التعبير عنه بعدد صحيح وكسر ، وفيما يلى برهان بسيط على ذلك . ولنفرض أن $\sqrt{٢}$ يمكن التعبير عنه بالكسر الاعتيادى $\frac{م}{ن}$ (الذى قد

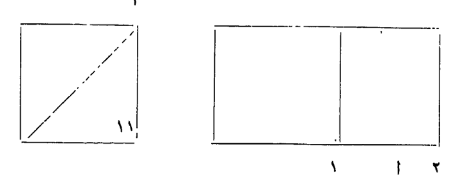
يكون أكبر من ١) ولنفرض أنه اختزل إلى أصغر حدية بحيث لا يكون كل من م ، ن عددين زوجين . وعلى ذلك فأن $(\frac{م}{ن})^{٢}$ يجب أن تساوى ٢ أى أن $\frac{م^{٢}}{ن^{٢}} = ٢$ ، $م^{٢} = ٢ ن^{٢}$ ومن ثم $م^{٢}$ ، وإذن م لا بد أن تكون عددا زوجيا . وإذا كانت م عـــددا زوجيا فإنها تقبل القسمة على ٢ . ويمكن القول بأن $م = ٢ ط$ ومن ثم $م^{٢} = ٤ ط^{٢}$. ولما كانت $م^{٢} = ٢ ن^{٢} = ٤ ط^{٢}$ ، إذن $ن^{٢} = ٢ ط^{٢}$ ، إذن يجب أن تكون ن عددا زوجيا م كذلك. ولما كان الكسر $\frac{م}{ن}$ مختزلا لا بسط حديه ، فإنه لا يمكن أن تكون م ، ن معا عددين زوجين . إذن الفرض بأن $\sqrt{٢}$ يعبر عنه بكسر يؤدى إلى تناقض منطقى يثبت خطأه . إذن $\sqrt{٢}$ لا يمكن أن يعبر عنه بكسر .

استنتج الفيثاغوريون أن $\sqrt{٢}$ عدد غير قياسى وأن كل الجذور الأخرى أو الجذور الصماء غير قياسية . ولقد أدهش الحديثين هذا الكشف لما يدل عليه من ذكاء وطرافة ، بينما كان تأثيره على الفيثاغوريين يختلف عن ذلك كثيراً إذ كانوا يعتقدون أن العالم يتكون من الأعداد الصحيحة والكسور التى هى الحقيقة . وحيث أنهم أثبتوا وجود الأعداد غير القياسية فإنهم كانوا يعتقدون أن من الممكن أن تكون الحقيقة غير قياسية .

ولقد تولاهم الذعر عند الوصول إلى هذه النتيجة التى حسبوها مؤذية لسمعة الخالق وحاولوا الاحتفاظ بسريتها .

ولإستحالة التعبير عن $\sqrt{٢}$ بأعداد صحيحة نتائج خطيرة أخرى لنتخيل أننا طبقنا قطر وحدة المربع على الخط (٢٤٠) الذى هو امتداد الضلع (١٤٠) إلى بعد وحدة إضافية فإن طرفه الآخر يقع على ا بين ١ ، ٢ وقد يظهر القياس أن ا تقع بين $\frac{٤}{١٠}$ ، $\frac{٥}{١٠}$ من المسافة بين ١ ، ٢ وتبع ذلك أن $\sqrt{٢}$ كان أكبر قليلا من $١\frac{٤}{١٠}$ وأقل من $١\frac{٥}{١٠}$ ، وقد يظهر القياس الأدق من ذلك أنه يقع بين

١ ٤١/١٠٠ ، ١ ٤٢/١٠٠ ، و بتربيع الأعداد يمكن لهذه العملية أن تستمر إلى ما فوق طاقة البصر والقياس . وهذا يظهر أنه يقع بين ١ ٤١٤/١٠٠٠ ، ١ ٤١٥/١٠٠٠ ، و يمكن تمثيل كل هذه الأعداد بنقط على الخط (٢٤٠) والبرهان على أن الـكسور لا تعبر عن √٢ يتضمن أنه لا يمكن الوصول إلى √٢ رغم استمرار عملية التقريب إلى غير حد ،ومع ذلك فإنه يمكن تعيين نقط لا حصر لها تطابق الـكسور التقريبية، و ينتج عن ذلك أن هناك نقطاً لا حد لها على الخط بين النقط التى تطابق ١ ٥/١٠ ، ١ ٥/١٠ وفى الواقع فى أى مسافة أخرى محدودة مهما صغرت . وكان فيثاغورس يعتقد أن العالم خلق من نقط صغيرة ولـكن محدودة الحجم . وا كتشاف أن ليس هناك حد لصغر النقطة يوحى بأن النقطة غير متناهيــة فى الصغر وعلى ذلك فهى غير موجودة . و إذا كان العالم قائماً على خداع فلا بد وأن يكون العالم نفسه خداعاً .



ولقد بسط بارمنيدس وزينو من جزيرة صقلية هذا النوع من التفـكير المنطقى، و يمكن تقسيم انطلاق السهم إلى سلسلة من الحركات الصغيرة جداً . وتصغر الحركة كل لحظة وعندما تصبح متناهية فى الصغر تنعدم و يسكن السهم .

ولـكن انطلاق السهم عبارة عن سلسلة لا نهاية لها من اللحظات يسكن السهم خلال كل منها . وعلى ذلك فالسهم دائما ساكن ، واستنتجوا أن الحركة صورة خادعة وأن الحقيقة لا تخلق ولا تفنى ولا تتحرك ومثلوها بالله . وترجع الصعوبات المنطقية التى لم تحل حلا مرضيا حتى الأزمنة الحديثة إلى خواص الاعداد اللانهائية .

وكان تأثيرها عظيما على الثقافة والفن الأغريقى . وكان الفيثاغوريون يدعون أن لهم الفضل فى رفع الحساب فوق حاجبات التجار . وكانوا يفخرون بأنهم يطلبون العلم لا الثروة « يطلبون العلم حبا فى العلم، ولينهضوا بأنفسهم ولا يعملون على جمع الأموال »

ولقد أصبحت الاعداد نفسها موضع ريبة من جراء خطة النقد التى ابتدعوها فحذف النقاد من الخلف بسخرية لا شعورية من العلوم الرياضية ما كان يعتبره الفيثاغوريون مادة العلم . ولقد ابتكر العالم الرياضى العظيم يودكسس طريقة لمعالجة القيم ، وكانت غير مقيدة بنظريتهم فى قابلية تجزئة الجزء إلى ما لا نهاية ، من حيث إمكان التعبير بالاعداد الصحيحة .

وربما كانت هذه الطريقة أهم عمل تم على يد الاغريق فى العلوم الرياضية الفنية ، إذ أنها كانت طليعة حساب التفاضل والتكامل الحديث الذى اخترعه نيوتن وليبنتز .

(١٤)
حل المتناقضـــات

أخضع يودكسس الأرقام وحتى الأشكال الهندسية لمنطق رياضى أدق من ذلك . و بينما كانت لا تشغل إلا مركزاً ثانويا فى الرياضة ، دخلت حياة المجتمع فى صورة جديدة . فلقد خطط المهندسون المعماريون الفيثاغوريون المتحمسون مثل هيبو دامس المدن الجديدة على طرق هندسية . و يرى أثرهم فى تخطيط مدينة بيراس وغيرها من كثير من المدن ، من بينها فيما بعد مدينة الاسكندرية ومدينة بمبى . و يلاحظ فارنجتون أن مدينة نيويورك بتخطيطها الهندسى وشوارعها المرقمة ما هى إلا صورة طبق الأصل لمدينة فيثاغورية .

ولقد حاول المثالون جعل تصوير شكل الإنسان تمريناً هندسياً وحسابيا . ومن ذلك الحين انتعشت الروح الرياضية بين وقت وآخر ،وأصبح لها آثار ملحوظة وفى منتصف القرن التاسع عشر كتب كلارك مكسويل وهو طفل فى الرابعـة عشرة من عمره أول بحث له فى الطرق الراقية لرسم الأشكال البيضوية من الطراز الذى يرى فى أفاريز الأبنية الإغريقية، وكان اختراعه لمثلث اللون الذى به يستطيع الإنسان عمل كل الألوان بخلط الألوان الثلاثة الأولى نتيجة لمحاولاته إرجاع خلط الألوان لقواعد رياضية . وتستعمل بكثرة الآن الأشكال المثلثية المكسويليه فى تصوير الخواص الكيماوية والطبيعية للمواد التى تحوى نسباً مختلفة من ثلاثة عناصر كالسبائك ومستحضرات الصناعة الكيماوية .

ولقد عجزت أدلة بارمنيدس رغم منطقها الممتاز عن إقناع كثير من الناس بأن العالم الحسى خداع . وحتى أكثر الأرستقراطيين ترفا لم يقتنعوا تماما بتلك النتيجة التى ينفر منها العقل كثيراً . وحاول الفلاسفة إيجاد نظرية تقول بوجود

التغير وتتفق أكثر من ذلك مع العقل ، وفى الوقت نفسه تردعايه .

ولقد حاول الكمون من كروتون أن ينبت حقيقة المعرفة الحسية بتشريح الجسم ، واكتشف العصب البصرى لأنه لاحظ أن العين متصلة بالمخ بعصب وكان مصيباً فى استنتاجه أن المخ مركز الإحساس . وكان يبدو أن من العبث الظن أن اتصال العين بالمخ ضرورى إذا كانت المرئيات صوراً خادعة .

ولقد حاول امبدوكلز تفسير تعدد الظواهر الطبيعية بنظرية العناصر الأربعة الأولية التى ظن أنها الأرض والهواء والنار والماء ،وكان يقول أن الظواهر الطبيعية المادية نتيجة تفاعل دائم بين هذه العناصر التى يسيطر عليها ما بينها من حب و بغض . وهو فى ذلك كان يتحسس الفكرة القائلة بأن الذى يسيطر على العناصر ما بينها من تجاذب وتنافر ، ولكن فكرة القوة لم تكن قد اختمرت .

وحسن نظرية أنا كسياندر عن التطور البيولوجى ، وفسر آراءه لكر يشس الذى وصف كيف خلقت أنواع غريبة من الحيوان ، ولكنها لم تستطع البقاء لأنها كانت عاجزة عن الحصول على طعامها ، و بلوغ سن الرشد والتزاوج ، لما فيها من عيوب .

وأيد امبد وكلز مذهبه المادى بما لا يقل عن اكتشاف واحد تجريبى عظيم ، وذلك بأن ملأ ساعة مائية مغمورة فى الماء وكانت تتركب من أنبوبة بها ثقب صغير فى أسفلها ولها غطاء به ثقوب دقيقة . وقبل رفع الساعة وهى مقلوبة من الماء سد الثقب بأصبعه فلم يخرج الماء من ثقوب الغطاء ، فاستنتج من ذلك أن الهواء محسوس وله ضغط . . ولقد قوى نظريته المادية ما ساقه من برهان على أنه قد يكون للأشياء غير المرئية خواص محسوسة .

ولقد برع ليسبس وديمقريتس فى تفسير نظريته التى بها يعارض نظرية بارمنيدس فى عدم قابلية الحقيقة للانقسام الثابت . وكان ليسبس أيوني من مدينة ميلتس وديمقرتيس من أهل ابدرا فى تراقيا . وكان ليسبس يتفق مع بارمنيدس

على أن هناك مادة أولية ولكنه كان يخالفه فى قوله أن الفضاء غير حقيقى وكان يقول أن الحقيقة عبارة عن أجزاء من المادة الأولية يفصل الفضاء بعضها عن بعض، والأجزاء والذرات أبدية ولا تتجزأ ولا تتغير ،ولكنها تكون ظواهر العالم المادى الطبيعية الدائمة التغير نتيجة لكثرة ما يحدث بينها من اختلال متبادل . وهذه الفكرة أهم ما اكتشف عن العالم المادى حتى الآن،ولا تزال أساس العلم النظرى و بفضلها و بالفروض التى تقول « لا يخلق شيء من لا شيء ولا يفنى شيء فيصير لا شيء » ، « إن الأشياء التى كانت والتى تكون والتى ستكون خلقت بالضرورة » التى تثبت بقاء المادة ومبدأ النظرية الحتمية وضع ديمقريتس وصفاً فرضياً للطريقة التى تعمل بها الطبيعة ولقد ثبت صحة ذلك بعد مضى ٢٣٠٠ سنة .

و يحتمل أن تكون الهند قد أوحت إلى ليسبس بهذه الأفكار . وكان الفيلسوف الهندى كندا — الذى قد يكون سبقه إلى ذلك ولكن لا يحتمل ذلك — يظن أن المادة تتكون من ذرات ابدية لا تفنى وهى تتحد لتكون العناصر الخمسة للأرض والماء والضوء والهواء والأثير . ولقد قال أرسطو بمثل هذه النظرية عن العناصر .

(١٥)
الطب يخرج أول علم متزن

كانت فروض التطور والنظرية الذرية صحيحة ولكن الإغريق عجزوا عن اكتشاف كيفية الانتفاع بها كمرشدة فى جمع حقائق جديدة مبنية على المشاهدة والتجربة تثبت صحتها . وكان ذلك راجعاً إلى أنه لم يكن هناك اتصال بين المفكرين النظريين والعمال البدويين .

وكانت فى بلاد الإغريق كما فى مصر مهنة واحدة خرجت لحد ما على هذه القاعدة للأسباب المبينة فى إحدى الفصول السابقة . وهذه المهنة هى الطب وبخاصة الجراحة . ولقد نشأ الطب والجراحة كسلفهما عند الإغريق غالباً من أعمال الكهنة السحرية والكهنوتية . ولقد تغير هذا المزيج من الخيال والحقيقة بمؤثرين جديدين : آراء الفلاسفة والخبرة التى حصل عليها مديرو ساحات الألعاب الرياضية والتدريب العسكرى . ولقد كان من أثر العامل الأول أن أصبح الطب يجنح أكثر إلى الطبيعة ولو لم يزدد نفعه كثيراً لعدم الجمع بينه وبين التجربة . وكان العامل الثانى أهم من ذلك إذ كان مديرو ساحات الألعاب على علم تواترى بمعالجة الالتواءات والجروح . ولقد وصل إليهم هذا العلم نتيجة تدوين الحوادث وتقسيمها إلى أنواع مختلفة ، ووصف طرق العلاج والعمليات الدقيقة التى ثبت نفعها لكل حالة . وكان هذا العلم يجمع بين نتائج الملاحظة الطويلة والعمليات التى تمت على أيد ماهرة . ولقد كان هذا أساس المحاولات الصحيحة لتحسين فن العمليات الجراحية، ولا يمكن ذلك بدون إجراء تجارب علمية حقيقية . وكان لتقدم العلاج بتنظيم الغذاء والرياضة البدنية نتائج مماثلة وكان المريض يخضع لتجارب مقبولة فى نظام التغذية والتدليك .

ولقد نشأ علم تجريبى حقيقى مما طرأ على الطب و بخاصة الجراحة ونظام التغذية والألعاب الرياصية من تقدم . وكان يمتاز بالملاحظة المنتظمة والعمليات الدقيقة ورفض السحر . وتبين الـكتابات المنسوبة إلى أبوقراط من كوس أفضل ما وصل إليه هذا العلم . وهى تحتوى على الملاحظات الإكلينيكية التى كانت قد دونت على عدة أمراض خلال الأسابيع التى قضاها المرضى بها وعلى وصف العلاج . ومدون بها بإخلاص كذلك أن الموت كان نهاية معظم الحالات . وكانت الملاحظلات فى كثير من الحالات فى أتم دقة و بعيدة تماماً عن الخرافة .

و يوصف مرض الصرع المعروف بالمرض المقدس « بأنه ليس أ كثر قدسية من غيره » وسببه طبيعى كبقية الأمراض تماماً : « يظنه الناس مقدساً لا لشىء إلا لأنهم لا يفهمونه » .

ولقد تطور كثيراً معنى الطريقة العلمية حتى أن الهيبوقراطيين لم يكتفوا برفض السحر فحسب ، بل هاجموا أيضاً الفلاسفة النظريين « وكل من يحاول أن يتكلم و يكتب عن الطب متخذاً أساس حجته فرضاً من الفروض أو نظرية ما » وكانوا يوصون الفلاسفة بقصر تأملاتهم على مافى السماء آو ما تحت الأرض لاستحالة فحصها واختبارها . وكانوا يقولون أن الطب جمع معلومات كثيرة يعتمد عليها وا كتشف أساساً وطريقة بها عملت ا كتشافات كثيرة فى الماضى ،و إذا بدأ الباحث من هذه المعلومات واستخدم هذا المبدأ وتلك الطريقة فإنه لا بد إذا كان كفؤاً أن يعمل ا كتشافات جديدة . أما إذا قال بتقدم العلم بطريقة أخرى فإنه لا بد وأن يكون غشاشاً .

وتحوى كتابات الهيوقراطيين أول وصف للطريقة العلمية وهو يلم بكل أسسهم، وكان كتابهم يفهمون جيداً أن الملاحظة المنتظمة والعلم النظرى والاختبار التجريبى، كلها تشترك فى الطريقة العلمية التامة . ولـكن سرعان ما نسيت تعاليمهم ولم يصبحوا منشىء العلم الحديث، فـكيف كان ذلك رغم أسبقية عملهم و براعته ؟

وكان لدى الهيوقراطيين الطريقة العلمية الصحيحة ولكنهم لم يستطيعوا النهوض بالعلم بسرعة لأنه ما كان يمكن أن تستنتج النظريات العلمية الجامعة من المادة التى ينطبق عليها . فحقائق علم وظائف أعضاء الإنسان معقدة للغاية وهى من أصعب موضوعات البحث .

وحقائق الطب مادة لا تصلح أساساً للعلم لأنها ليست من السهولة بدرجة كافية، وكان تقدم العلم على يد الهيوقراطيين محدوداً نظراً لطبيعة المادة التى مكنتهم مهنتهم من دراستها ، وكان هذا التحديد نتيجة ظروف مهنية واجتماعية . وكان الهيوقراطيون فى أول أمرهم أطباء أصبحوا علماء . ولم يرق العلم بسرعة حتى طبقت طريقته على الظواهر الميكانيكية والطبيعية حيث كان فى وسعه أن يأتى سريعاً بنتائج شاملة . ولم يبدأ بعمل ذلك حتى أصبحت الميكانيكا والطبيعة موضوعات بحث تجريبى يحترمها المجتمع .

ولقد كان الطب ملهما كبيراً لتقدم العلم ولكنه ليس صانعه الأكبر . إذ لا يزال الكثير من أجزائه غير متقن علميا، وأما الأجزاء التى أصبحت علمية فهى مدينة بذلك بوجه عام لتقدم علوم الحياة والكيمياء والطبيعة الذى أوحت به فنون أخرى .

ولقد فشلت نظرية التطور والذرية الإغريقية لأن أدلتها كانت تتوقف على حقائق لا يمكن معرفتها إلا بالملاحظة المنتظمة والتجربة فى ميادين الفن المحرمة لأن المجتمع كان ينظر إليها بعين الاحتقار . وفشل الطب الأغريقى لأن النظريات الجامعة لا يمكن أن تأتى من مادة غير مناسبة . وحتى الجمع الصحيح بين الملاحظة والعلم النظرى والتجربة ليس بضامن كاف لتقدم العلم . واختيار المادة المناسبة للدراسة بهذه الطريقة لا يقل عن ذلك أهمية ، وإذا منع ذلك نتيجة تحيز اجتماعى أو قيود أخرى فإن العلم لا يرقى .

(١٦)

الأصول الاجتماعية للفلسفة الأفلاطونية

وآراء الأغريق عن التطور والذرات ، والدليل القياسى هى نصف الطريقة العلمية . ولقد اكتشف هذه الآراء العظيمة سكان المدن الساحلية فى أيونيا وإيطاليا قبل أن تصبح أثينا أهم المدن الأغريقية . وترجع سيادة أثينا إلى زيادة قوتها الاقتصادية والحربية ووطد أركانها هزيمتها للفرس . ويلاحظ هوفر « Hoover » إن مناجم الفضة فى جبل لوريان كانت عماد ثروة أثينا فى خلال الثلاثة القرون التى سادت فيها بلاد الأغريق ، ولا ريب أن أثينا كانت مدينة بسيادتها ومركزها كقوة بحرية مباشرة إلى دخلها من المناجم ، وكانت فى يسر عظيم قبل الغزو الفارسى .

ففى عام ٤٨٤ قبل الميلاد ، كان دخل الحكومة من المناجم مليونا من الجنيهات ، وعملا بنصيحة تيموستوكل « Themistocles » خصص هذا المبلغ لبناء الأسطول الذى هزم الفرس فى موقعه سلاميس سنة ٤٨٠ قبل الميلاد . وبعد انتصار أثينا بدأ زعماؤها ينفقون بعض ما غنموه على نشر الثقافة مع جذب كثيراً من فلاسفة المدن الأيونية والإيطالية إلى أثينا ، حيث يمكنهم الحصول على حياة رغدة عن طريق التدريس ، فأتى اناكساجوراس « Anaxagoras » من مدينة اكراجاس فى صقلية إلى أثينا ، وكان فيلسوفاً من المدرسة الأيونية ، ورد بركليز « Perickles » عن الاعتقاد فى الخرافة وأكد أن الشمس حجر أحمر اللون من شدة الحرارة ، وأن القمر جرم معتم كالأرض ، وعرض لأول مرة التفسير الصحيح لمصدر ضوء القمر وطبيعة الكسوف والخسوف .

وكانت أثينا فى ذلك الوقت أغنى وأقوى المدن الإغريقية ، ولكنها لم تكن متقدمة ثقافياً وكانت علاقتها بباقى العالم الذى يتكلم الإغريقية تشبه مثلا علاقة نيويورك بالحضارة الغربية فى عام ١٩٠٠ . ويصف هارت المدنية الأمريكية بالخصب وكذلك كانت مدنية أثينا فى ذلك العصر ولم تنجب أثينا عالما من الدرجة الأولى فى كل تاريخها ، ولم تنجب إلا فيلسوفين هما سقراط وأفلاطون . وكان يأتيها العلماء والفلاسفة الآخرون من المدن الأخرى ، ويقيمون فيها كما أقام أنشتين وفرمى والأنديشتين بالقرب من نيويورك .

ونظراً لتأخر الأثينيين ثقافياً ، لم يكن من السهل تطعيمهم بآراء أناكساجوراس الجديدة ، وقد كانوا يعتقدون فى ألوهية الشمس والقمر . ولذلك اعتبروا آراءه عن طبيعة تكوينهم مدنسة للأشياء المقدسة ، واتهموه بالكفر ، فاضطر إلى الفرار من أثينا رغم نفوذ بركليز . ويلاحظ فارنجتون أن مؤلفات ايسشيلس تظهر الآلام التى صحبت إدخال الآراء الجديدة فى أثينا عقب انتصارها على الفرس .

وفى الواقع لم تقبل أثينا الفلسفة الأيونية إطلاقاً ، وأخذ قصورها يبدو للمفكرين وبدأ الفلاسفة يدركون ألا مستقبل لها . وكانت كلها فى الغالب عبارة عن أقوال منطقية كثيرة مبنية على قليل من المشاهدات وغمض الحق فى تيه من المجادلات . ولم يكتشف أحد إمكان جعلها مفيدة بالجمع بينها وبين التجارب المنتظمة ، لأن التجارب عمل غير محترم فى مجتمع قائم على الرق .

وتصور الحرب البلوبونيزية الصراع الداخلى للوصول إلى الحكم فى العالم الأغريقى عقب الانتصار على فارس . ولقد أيقظ هذا النزاع منتهى الفساد الخلقى والسياسى ، واستخدمت كل الأسلحة حتى منطق الأيونيين الملحدين للحط من شأن الخصوم ، وأنكر السفسطائيون وجود الحق والخير ، وآتوا بالحجج المقبولة فى الظاهر والأدلة الزيفة ليبرروا ظلم الظالمين .

ولقد عجز علم الإغريق القائم على الفروض التى ابتكرت حتى ذلك الوقت عن حل مشاكلهم الاجتماعية اليومية ، ولكن باتساع ملك أثينا اشتدت الحاجة لحلها . ولقد شعر باختلال النظام الذى أصاب المجتمع الإغريقى أناس كثيرون ، من بينهم الفيلسوف الموهوب سقراط ، الذى كان يعتقد أن اصلاح الحال لا يكون إلا بإصلاح الإرادة الفردية والأصلاح للمجتمع ، إذا لم يوجد الخير المطلق ، ويعرفه الأفراد ويتخذونه هادياً فى تصرفاتهم .

ولم ينجح سقراط فى الحصول على أى عون من علمى الطبيعة والحياة عند الأيونيين لحل مشكلة الإرادة الفردية ، وذلك لأنه ظهر عدم ملاءمتها لهذا الموضوع ، ولأن طبيعتهما تلقى الشك فى وجود أى نوع من الأشياء المطلقة بما فى ذلك الخير ، واستنتج أن علوم الأيونيين ضارة بالحياة الفاضلة وهاجمها . وكان يعتقد أن العلوم الرياضية تهيىء الدليل على وجود الحق المطلق المقدس ، واعتنق فكرة فيثاغورس فى أن الحقيقة عبارة عن آراء مجردة مثل الدوائر والمثلثات الرياضية ، والتى تقرب منها معالم العالم المادى الناقصة ، وكان يقول إن القوانين التى تضبط العلاقات بين الأشكال الهندسية الكاملة للحقيقة حقائق مطلقة ، وهى لا تتوقف على الخبرة حيث أن قياس الأجسام المادية غير المصقولة ، لا يقنع الإنسان بالحقائق الهندسية . والحقائق الرياضية واحدة فى كل زمان ومكان ، ولذلك فهى خالدة ؛ ولما كان إدراك الحقيقة الرياضية المطلقة لا يتوقف ظاهرياً على التجربة ، فقد استنتج سقراط أنه راجع إلى قوة فى الروح موروثة عن حياة سابقة قبل مجيئها على الأرض ، وهو دليل على خلود الروح . ولما كانت الحقائق الرياضية واحدة أمام الله والإنسان ، فهى مقدسة وتوضح طبيعة عقل الله . وكان سقراط مقتنعاً بأن العلوم الرياضية عرفته بأشياء مطلقة ومقدسة وخالدة . ولاقتناعه بوجود مثل هذه الأشياء ، أخذ يبحث عما يماثلها من الآراء عن الخير المطلق الخالد المقدس ، لتكون هادياً للانسان فى سلوكه ، واستخدم المنطق ليزيل عن الآراء المتواترة عن الخير ما تراكم عليها من العالم المادى ، ويظهرها

فى صورتها الكاملة الأبدية المقدسة ؛ وكان حكام أثينا فى ذلك الوقت أشخاصاً نجحوا فى الانتخابات الديموقراطية عن طريق اطراءهم للآراء المتيسرة السائدة بيد الجمهور ، فاستاءوا من نقده للآراء التقليدية ، واعتبروا أن آراءه كآراء أناكساجوراس هادمة ، وحاكموه وحكموا عليه بإعدام نفسه .

وكان سقراط يوجه كلامه إلى الشباب الثرى وأبناء الأعيان أملا أن يكون لهم أثر فى توجيه الأعمال العامة ، على هدى آرائه ، وكان من بين هؤلاء أفلاطون الذى شاهد التطورات النهائية لأفكار سقراط ونهايته، وصدم صدمة عنيفة مما حدث، وصمم على تكريس حياته وثروته لنشر فلسفة سقراط، واعدادطراز أفضل من الحكام . ولهذا الغرض أسس الأكاديمية بعد عدة سنين قضاها فى السفر والدراسة ، وكان فى الأربعين من عمره وعاش هذا المعهد تسعمائة سنة ، واستعمل قدرته التى لا مثيل لها فى تعليم الناس آراء سقراط عن الحقيقة المقدسة والمطلقة والخالدة والرياضية والخلقية والروحية ، والتى لا يتوقف وجودها على التجربة . وكان ينبغى أن تكون العلوم الرياضية أساس على الطبيعة والفلك ، وأن يبعد المشاهدات والتجارب عن العلم . ولقد سحر الإغريق المترفين بحججه الجديدة الجميلة الرقيقة مؤيداً مبادئ سقراط، وأصبح بعد زمن قصير اشهر فيلسوف فى العالم الإغريقى . وكان ثرياً يكره الديمقراطية السياسية ، لأن موت سقراط كان على يد الديمقراطيين، وكان شديد التمسك بالمذهب الفلسفى الذى يعتبر الأشياء صوراً عقلية لا أجساماً مادية ، والذى بسطه كثيراً . ولما قارب الستين من عمره استدعى إلى سيراقوص ليشير على الملك الشاب الطاغية ديو نسيس الثانى « Dionysius II » الذى كان قد ارتقى العرش فى ذلك الوقت ، بما يراه لإصلاح الحكم، وهناك أصر على ضرورة تعليم جميع أعضاء الحكومة العلوم الرياضية ، ولما لم يوفق إلى ذلك رجع إلى أثينا، وقد ضحك منه الناس بطريقة لطيفة .

وفى هذا الوقت تقريباً، حدث تغيير فى مبادئه الفلسفية، فاعترف بأن التجربة

عامل من عوامل تحصيل العلم ، وهذا أداه إلى توضيح الفرق بين المادة والعقل ، ولكنه لم يتنح عن مركزه السقراطى القديم، واستخدم علمه الجديد فى زيادة دقة الحجج لتأييد آراء سقراط ،وهاجم فى مؤلفه الأخير علوم الأيونيين كلها ، وأنكر أسبقية الطبيعة للعقل ، قائلا أن العقل هو الذى يصوغها من تفسيره لتجار به ، وكان يدافع عن عبادة الله وعن اضطهاد الذين لا يطيعون مبادئ ما كان يعتقد أنه الخير المطلق، وقسم الناس إلى ثلاث طبقات هى — الحكام والجنود والعمال وكان يدافع عن تطعيم الطبقات الدنيا بالأكاذيب والخرافة لضمان خضوعهم . ويقول « أن أى تغيير فضولى بين هذه الطبقات الثلاث ضار بالدولة أبلغ الضرر ويمكن وصفه بحق بمنتهى الدناءة » وهو بذلك رسم دستور الدولة الديكاتورية .

ويمكن تقسيم فلسفة سقراط وأفلاطون إلى أجزاء هامة وأخرى ثانوية الأهمية، والأجزاء الهامة تتكون من رفض العلوم التجريبية والطبيعية وتأكيد أسبقية العقل على المادة وتأييد الدين والسلطة . والأجزاء الثانوية الأهمية ، عبارة عن نقد الآراء الفجة عن العقل والدين والسلطة ، ولقد أدى هذا إلى نتائج غاية فى الأهمية تبرر ما كسبه سقراط وأفلاطون من شهرة . ولقد شجعا دراسة العلوم الرياضية لأنها الأساس العقلى للأعداد ، ولمعرفة الحقيقة ؛ ولكن كان الجزء الهام من فلسفتهما رجعياً ولقد أعدم سقراط ،لأن حكام أثينا كانوا يعلمون أن أصدقائه من الأعيان، وظنوا أنهم يرغبون فى القضاء على تقدم الديمقراطية فى أثينا .

يمكن اعتبار الفلسفة الأفلاطونية فلسفة رجعية، ولو أنها أرقى وأدق مستوى من النظم القائمة على السلطة المطلقة والدينية فى الامبراطوريات القديمة . ولقد حلت الأفلاطونية محل العلوم الأيونية ، لأن فروضها لم تجمع بدرجة كافية بين المشاهدة والتجربة، ولم تهىء الحل السريع لمشاكل التنظيم العملية الناتجة عن تقدم المجتمع الإغريقى . وكانت إعادة النظام بفرض الأوامر من جهات عليا أسهل من حل المشاكل المتصلة بأساس البناء الاجتماعى .

(١٧)

عودة جزئية إلى المذهب

الواقعي الأيونى

كان أرسطو ابن كبير أطباء ملك مقدونيا أعظم تلميذ فى الأكاديمية ، وسبق القول بأن الطب كان من المهن اليدوية القليلة المحترمة فى العصور القديمة . ولقد كان ذلك من العوامل التى مكنته من السير على طريقة علمية صحيحة فى مدرسة الأيبوقراطيين . ومن المحتمل أن يكون أرسطو ساعد والده فى العمليات ، وعرف وهو فتى شيئاً عن الطريقة الهيبوقراطية . ولقد نشأ فى بيئة كان فيها لبعض الأعمال اليدوية والتجارب سمعة طيبة و بعد أن كونته هذه التجارب سافر إلى أثينا وهو فى السابعة عشرة من عمره ليدرس فى الأكاديمية ، فبهره حسن تعليم أفلاطون الذى كان قد وصل إلى أعمق أطواره ، واستمر مفتونا به حتى مات أفلاطون بعد ذلك بما يقرب من عشرين عاما . ولما كان أفلاطونيا حقيقيا كانت العلوم الرياضية والطبيعية أول ما درسه ، وكتب كثيراً فى الفلك والطبيعة، ولما كانت الفلسفة الأفلاطونية تظهر فى ثياب معيبة فى تلك الموضوعات، فإن كتابات أرسطو صورة من تلك العيوب ، وكان يؤكد أن السموات كروية لأنها كاملة ، والكرة الشكل الكامل . ولما كانت حركتها أبدية وأن الحركة الدائرية فقط هى الأبدية ، فإنها لا بد أن تدور فى دائرة . و بدأ حديثه عن خواص المادة بقوله أن الأرض والنار عنصران متضادان ، أحدهما يتحرك بالطبيعة إلى أسفل والآخر إلى أعلى، واستدل على وجود عنصرين آخرين من الأرض والنار من تفكير فيثاغورس الحسابى ، فالأرض جسم صلب ولها ثلاثة أبعاد ، ولذلك تمثلها الأعداد المكعبة. ١ و ٨ ، وهناك وسطان حسابيان بين ١ و ٨ هما ٢ و ٤ ، وتدل هذه الحقائق

الفيثاغورية على وجود عنصرين آخرين هما بلا ريب الماء والهواء . ولقد نشأت هذه النزوات من اعتناقه لمذهب أفلاطون فى أسبقية حقيقة الآراء ، ولكنه ما كان يستطيع التسليم كلية بهذه الأفكار دون أن ينقدها ، وحتى فى مؤلفاته الأولى بدأ يغير فكره عن مركز الآراء ، وكان يقول أن الأشكال الهندسية تلازم الأجسام المادية ، وفرق بوضوح بين الشكل والمادة ، وهداه هذا التمييز إلى صوغ نظريته عن العلة والمعلول بالنسبة إلى الأسباب المادية الدافعة والموجبه والحقيقية .

وسرعان ما تصور أرسطو عناصره الأربعة مادية مكونة من مادة بسيطة ، لها جهد ولكل عنصر صفتان أوليتان . فالنار تتميز بحرارتها وجفافها ، والهواء بحرارته وسيولته ، والماء ببرودته وسيولته ، والأرض ببرودتها وجفافها ؛ وكان يظن أن العنصرين المشتركين فى صفة واحدة يمكن تحويل أحدهما إلى الآخر . وبهذه النظرية كان الكيميائيون القدماء يبررون بحوثهم فى تحويل المعادن الدنيئة إلى ذهب . وفسر أرسطو تكوين المعادن والفلزات بنظرية البخرين الناشئين من سقوط أشعة الشمس على الماء والأرض ، وهما البخر المائى والبخر الأرضى القاتم ؛ وهما يوجدان معا دائماً بنسبة كبيرة أو صغيرة . فعند ما تسقط أشعة الشمس على الماء يتبخر جزء من الماء ويكون البخار الناشىء بارداً رطبا ، وعند ما تمتصه الأرض يصير مضغوطا وجافاً ، وهو أهم ما تتركب منه الفلزات ؛ وعندما تسقط أشعة الشمس على الأرض يتصاعد من الأرض بخار حار جاف وهو أهم ما تتكون منه المعادن . ولما كانت الأبخرة غير نقية على الإطلاق فإن المعادن والفلزات تحتوى على العناصر الأربعة ، إلا أن المعادن تتكون غالباً من الماء و بعض الهواء ، بينما الفلزات تتركب غالباً من الأرض و بعض النار ؛ ونظرية الفلوجستن عن الاتحاد الكيميائي ، وهى التى سبقت مباشرة النظرية الحديثة عن الاتحاد الكيميائى ، نشأت تدريجياً خلال ألفى سنة من نظرية أرسطو فى تكوين المعادن .

ولما مات أفلاطون خلفه ابن أخيه ، وكان عالماً رياضياً فى إدارة الأكاديمية ،

وزادت نزعات الفيثاغوريين التعليمية، وكان أرسطو لا يستسيغها، لأن تفكيره كان يسير فى اتجاه مضاد، ولذلك هجر الأكاديمية وعكف على تنقيح نظريات أفلاطون. ولما كان قد بدأ يعيد مكانة حقيقة المادة بالنسبة للشكل، فإنه أخذ يعيد مكانة الاحساس بالنسبة للعقل، وقال أن العقل متصل بالاحساس اتصال الصورة بالمادة؛ و بدأ يشك فى خلود الروح، واتصال العقل بالاحساس يدل على أن العقل يتأثر كثيراً بحالة الجسم؛ و إذا صح هذا فإن صدق أى رأى لا يكون محققاً بدون الاستيثاق من تحرره من الاضطرابات الجسمانية؛ وعلى ذلك لا بد من التحرى عن تصرفات الانسان لأنها دليل عقله للتأكد من صدق رأيه. و بعد دراسة فلسفة أفلاطون ثلاثين عاماً، توغل فى التيه الأفلاطونى واستنتج أن المشاهدة المنتظمة ضرورية للحصول على العلم وأسس الندوة العلمية « Lyceum » لتعليم فلسفته وكرس حياته للبحوث الأحيائية، و يعلق فارنجتون على الفرح الذى شمله والذى أحيا أسلوبه فى الكتابة بعد اكتشافه طريقاً أفضل للمعرفة، وفى مؤلفاته فى علم الحياة يصف خمسمائة نوع من الحيوانات وشرح بنفسه خمسة أنواع. ولم يتغير تقسيمه للحيوانات حتى القرن الثامن عشر. وقال أن الحيتان حيوانات ثديية ولقد نسى هـذا فيما بعد حتى القرن السادس عشر، وأخرج قلب جنين لكتكوت فى بيضة بعد أربعة أيام من وضعها. ولاحظ صفة مميزة فى مباضعة الأصداف ولم تكشف ثانية حتى القرن التاسع عشر. و يظهر تسليمه بضرورة الملاحظة للعلم فى كلامه عن عملية تكاثر النحل. ولما تفهم الحقائق فهماً تاماً. و إذا فهمت فى يوم ما فالفضل فى ذلك إلى المشاهدة أكثر من النظريات، وليس للنظريات أى فضل إلا إذا أثبتتها الحقائق المشاهدة.

اكتشف أرسطو كهيبوقراتس الطريقة العلمية الصحيحة من دراسة المادة الحية إذ كان ابن طبيب، وهلا يحتمل أن يكون انكبابه على البحوث العلمية فى السنين الأخيرة من حياته راجعاً إلى ما تعلمه دون أن يشعر فى طفولته، وأن

يكون جزء كبير من جهوده العقلية التى بذلها فى منتصف حياته كانت للتخلص من فلسفة أفلاطون الخيالية ؟ ولقد كان انتصاره العلمى كانتصار أبو قراط غير كامل، إذ أغلقت ندوته العلمية فى الحال ، بينما عاشت الأكاديمية ما يقرب من ألف سنة، إذ كانت الفلسفة الأفلاطونية تلائم المجتمع الأثينى الذى أذله اسكندر الأكبر أكثر من فلسفة أرسطو الأخيرة ، وأصبحت دراسة العلم فى أثينا متقطعة وكان ينيرها من وقت لآخر ما يسطع فى سمائها من علماء أمثال هيراقليدس « Hiraclides » الذى هو أول من قال بأن كوكبى الزهرة وعطارد يدوران حول الشمس وأن دورة السماء الظاهرة ترجع إلى دوران الأرض حول محورها وأصبحت الاسكندرية المركز الجديد للعلم .

(١٨)
العلم فى عهد الامبراطورية

ولما كان اسكندر الأكبر من تلاميذ أرسطو فقد كلف ألفى موظف فى انحاء امبراطوريته ، التى كانت تمتد من اسبانيا إلى الهند ، ومن روسيا إلى مصر ، بجمع معلومات سياسية وعلمية تهم استاذه السابق . وما كان أرسطو يستطيع أن يتم عمله العظيم فى تقسيم الحيوانات دون أن يمـده رجال الامبراطورية بما يطلبه من معلومات؛ ومن جهة أخرى فانه يتعذر ادارة امبراطورية بدون معرفة دقيقة باتساعها وتضاريسها وأجزائها ، فـكان جمع المعلومات ذا قيمة عملية للادارة الجديدة .

وتعلم اسكندر عن ارسطو احترام الثقافة ، كما تعلم بخبرته القيمة العملية للعلم ، واكتسب خبرة ضباطه وجهة النظر هذه ، وبعد موته قسمت الامبراطورية بين قواده ، وكانت مصر من نصيب بطليموس « Ptolemy » الذى أسس حكومته فى مدينة الاسكندرية ، وحيث عمل بكل نشاط على نشر التقاليد الثقافية ، واستدعى استراتو مدير مدرسة أرسطو فى ذلك الوقت ، وكثيراً من العلماء ليقوموا ببحوث علمية فى عاصمة ملـكه ، ولقد أدى ذلك إلى إغلاق مدرسة أرسطو ونقل مكتبتها الفريدة الفلسفية إلى الأسكندرية ، حيث سارت البحوث العلمية بطريقة منتظمة على يد هؤلاء العلمـاء ، وبتشجيع البطالسة الذين أسسوا جامعـة الأسكندرية «The museum» ، وكانت تطورا لمدرستى افلاطون وأرسطو ليقوم الاخصائيون بدراسة الموضوعات العديدة الجديدة التى تفرعت من الدراسات الشاملة للعلماء السابقين ، وكان للجامعة مكتبة فخمة ، وصالات للمحاضرات ، وحجرات للتشريح ، وحديقة للحيوانات ، وحديقة للنباتات ، ومرصد للبحوث الفلـكية ، وكانت هيئة التدريس فيها عبارة عما يقرب من مائة أستاذ من خيرة علماء العالم الذين استهوتهم

المعدات التى لا مثيل لها، والرواتب العالية ؛ولقد افتتحت هذه الجامعة فى عام ٣٠٠ قبل الميلاد تقريباً . وكان من بين أساتذتها الأولين أقليدس الذى انضم إلى هيئة التدريس ، وله من العمر ما يقرب من ثلاثين عاماً ،ومات بعد تدريس خمسة وعشرين عاماً . ولقد ظل كتابه عن أصول العلوم الرياضية كتاباً مدرسياً نموذجياً لالفين ومائتى عام ، وأشهر كتاب كتب ، وهو يحتوى على ما كان يدرس فى الاكاديمية فى مادتى الهندسة والحساب بطريقة مرتبة ،ولـكنه خال من الآراء الخيالية الفلسفية ، ومع أن جزءاً كبيراً من النتائج التى ذكرها اكتشفه سلفه ، إلا أنه ابتكر الترتيب المنطقى الدقيق، واخترع الصورة المألوفة للعرض والفرض والعمل والبرهان والنتيجة؛ ولما كان يريد أن يسير فى البراهين على نظام تطورى يمكن فيه استنباط كل عملية جديدة من غير فروض إضافية مما سبق للبرهنة عليها، كان عليه أن يستبعد كثيراً من البراهين القديمة التى لا تلتئم مع هذا النظام ويكتشف أدلة جديدة .

وهندسة اقليدس مأخوذة من خواص الأجسام الحقيقية وقائمة على قياس السطوح . ولم تفهم درجة اعتمادها على الأجسام المادية فى عالم التجارب المألوفة ، الا عند ما تقدم علم الهندسة الاسقاطية فى القرن الماضى . وهندسة اقليدس حالة خاصة جداً من هندسة أعم منها، وكان عالماً رياضياً بحاثة علاوة على أنه كان منسقاً منطقياً عظيماً ، واكتشف المقادير المختلفة الغير القياسية وعددها خمسة وعشرون، ويمكن تفسيرها بالجذر التربيعى لحاصل جمع الجذرين التربيعين لمقدارين قياسين أو باقى طرحهما . ولم يحدث أى تقدم فى دراسة المقادير غير القياسية لالف وخمسمائة عام ، وحذا حذو افلاطون فى عدم البحث إلا فى الأشياء التى يمكن عملها بالمسطرة والفرجار .

وكتب عدة كتب أخرى منها كتاب فى القطاعات المخروطية وآخر فى الطبيعة ، وكان يبحث فى علم البصريات لحاجة المسرح اليه . ومما يلفت النظر أنه بدأ فيه

مخطئاً إذا قال إن الاجسام ترى لما تبعثه العين من أشعة فى خطوط مستقيمة ، لأنه لو كان الضوء صادراً من الجسم فإنه يجب رؤية أية ابرة ملقاة على الأرض ، وهذا ما لا يحدث غالباً .

وكان ارستارخص « Aristarchus » من ساموس عالماً آخر أتى إلى الأسكندرية، وكان أصغر من اقليدس بعشرين عاماً، وهو أول من قال بأن الشمس مركز الكون، وان الأرض تدور حولها، وحسب بعد كل من الشمس والقمر عن الأرض ، ونسبة نصف قطر كل منهما إلى نصف قطر الأرض بطرق صحيحة .

وكان ارشميدس أصغر من اقليدس بثلاثة وأربعين عاماً وهو خريج جامعة الأسكندرية، ولما كان كتاب سلفه قد أصبح اتباعياً فانه كان يستشهد به و بمسائله فى البراهين التى كان يسوقها . و بعد أن أتم دراسته عاد إلى سيرافوس موطنه لأنه كان من أعضاء البيت المالك ، ولكنه كعالم رياضى حافظ على اتصاله بالاسكندرية . ولم يستعمل إلا قاعدتين زيادة على ما كان يستعمله اقليدس . فقد افترض ان الخط المستقيم هو أقصر الخطوط التى تصل بين نقطتين وأنه إذا رسم منحنيان ليصلا بين نقطتين فان اقربهما إلى الخط المستقيم أقصرها . وكان لا يعرف حساب المثلثات أو الهندسة الجبرية، ولكنه استنتج طريقة قريبة لحساب التكامل من طريقة النهايات ، واستنتج مساحة وحجم الكرة ، ومساحة القطع المكافىء والقطع الناقص المنحنى الحلزونى الذى يسمى بحلزونى ارشميدس بهذه المعدات المحدودة . وعلماء الرياضة متفقون على أنه لما يظهر ما يفوق هذه الأعمال الماهرة . وله مؤلفات كذلك فى علمى الميكانيكا وتوازن السوائل وهى لا تحتوى إلا على النتيجتين الهامتين العامتين ، التى أمكن الحصول عليهما فى الزمن القديم بواسطة الطبيعة الرياضية وذكر النظرية المضبوطة للرافعة . « الأجسام تتوازن إذا ما علقت على مسافات تتناسب عكسياً مع وزنها » ، ولقد استنتج هذا

القانون من البديهيات التى تنص على أن الأجسام المتساوية الوزن والموضوعة على ابعاد متساوية من محور الارتكاز تتوازن، وان الاجسام المتساوية الوزن والموضوعة على ابعاد غير متساوية من محور الارتكاز لا تتوازن، وأن الجسم الأبعد من محور الارتكاز ينخفض، ولم يعمل أى تحسين على برهانه حتى سنة ١٥٨٦ ميلادية . ولم يكتشف إلا حديثاً ما فى قوله من خطأ ، إذ كان يقول اننا إذا علقنا عدة اوزان على ذراع رافعة فان اثرها الدورانى حول محور الارتكاز كتأثيرها لو كانت متجمعة عند مركز ثقلها . وكما يلاحظ كوكس يظهر أن ارشميدس استنبط حقيقة طبيعية من بديهيات ظنها واضحة دون أن يجرى تجارب ، ولو أن البحث الدقيق يثبت عدم صحة ما ذهب إليه .

ولكن كان لنظريته عن الروافع قيمة عملية عظيمة إذ ساعدت المهندسين على أعداد الروافع الخاصة بكل عمل، وهذا وفر كثيراً من الوقت ومنع كثيراً من الحوادث التى كانت تحدث نتيجة محاولة تحريك أجسام متناهية فى الثقل بروافع ضعيفة .

ولقد ازداد اهتمامه بعلم توازن السوائل لما أراد معرفة ما إذا كان الذهب فى تاج ملك سيراقوس خالصا، وقصة ذلك أن الملك أعطى صائغا مقداراً معيناً من الذهب ليعمل منه تاجاً له ، ولما تسلم الملك التاج وجد أن وزنه نفس وزن الذهب ، ولكن تسرب إليه الشك فى أن بعض الذهب قد استبدل بما يساويه من الفضه وزنا . ولقد لاحظ ارشميدس وهو فى الحمام أن الضغط على جسمه يزداد كلما ازداد انغماره فى الماء ، ولذلك فلا بد أن يكون لوزنه الظاهرى فى الماء علاقة بحجمه، فأتى بقطع من الذهب والفضة متساوية فى الوزن فى الهواء ثم لما وزنها فى الماء وجد أن وزن الفضة الظاهرى أقل من وزن الذهب، فاتضح له من ذلك أنه يمكن اختبار نقاء التاج فى الحال بمقارنة وزنه فى الماء بقطعة من الذهب الخالص لها نفس وزنه فى الهواء . ويقال أن التجربة أثبتت خيانة الصائغ ، فقاعدة أرشميدس قد أوحت بها صفقة تجارية .

ولقد أثبت أرشميدس أن سطح السائل الساكن جزء من كرة مركزها عند مركز الأرض ، واستنتج أن الضغط على جسم طاف يساوى السائل المزاح ، وحل مسائل مثل حد كثافة مجسم القطع المكافئ الذى يطفو متزنا على الماء . وكان أرشميدس عونا كبيراً لمدينته لما هاجمها الرومان، إذ منعت النبال والمخترعات الأخرى التى عملها الهجوم المباشر ، ولم يستول الأعداء على المدينة إلا بعد حصار طويل . وقتله جنودهم على نقيض ما صدر لهم من الأوامر لما أخذوا ينهبون المدينة بعد الاستيلاء عليها . وتظهر وطنيته فى نثره لأنه أصر على استعمال لغته المحلية . وكان أسلوبه جميلا قوياً معبراً أتم تعبير عن قدرته . وشهرته كمخترع ، عظيمة جداً ، إلا أنه لم يترك وصفاً لمخترعاته ، لأنه كان يعتقد أن البحوث التى تساعد على الأعمال اليدوية تشين السمعة .

وكان أبولونيس ثالث علماء الرياضة فى ذلك العهد . وكان كاقليدس بارعاً فى التنظيم وكتب بأسهاب فى القطاعات المخروطية والمنحنيات الناتجة من تقطيع مخروط فى اتجاهات مختلفة . ولم ينتفع ببحوثه إلا قليلا لمدة ألفى سنة حتى استخدم كبلر « Kepler » بحثه فى القطع الناقص فى وصف حركة الكواكب .

وكان اراتوسينز « Eratosthenes » أكبر عالم فى الجغرافيا فى الأزمنة القديمة وكان أصغر من أرشميدس بإثنى عشر عاما وأحد أصدقائه المقربين . وكان أميناً لمكتبة الجامعة وممتازاً فى علم الفلك وفى الألعاب الرياضية والكتابة الأدبية، واقترح تقويم جليان الذى يحتوى على زيادة يوم واحد فى كل أربع سنوات ، وقاس قطر الأرض ، وقد يكون حصل على نتيجة صحيحة فى حدود خمسين ميلا .

وكان قد شاهد فى سينا « Syene » وقت الظهيرة فى منتصف الصيف أن الشمس فوق الرأس مباشرة لأنها كانت ترى من قرار بئر عميق . وفى نفس اللحظة لما شوهدت الشمس من الاسكندرية كانت زاويتها من الخط العمودى $\frac{1}{50}$ من

محيط الدائرة . ومن السهل معرفة طول نصف قطر الأرض من المسافة بين سينا والاسكندرية وهذه الزاوية .

واستعمل اراتوسينز مقدرته فى الفلك فى زيادة الدقة فى رسم الخرائط، فجمع كل المعلومات الجغرافية المعروفة فى خريطة للعالم ، وكان يشمل الممالك بين جبل طارق ونهر الكنج، وقسم الخريطة بخطوط يرجع إليها، وكان ذلك مقدمة لخطوط الطول والعرض ،ولقد كان لعمله قيمة عظيمة لامبراطورية الاسكندريين البحرية، وكانت للجغرافيا مكانة محترمة لأنها كانت ضرورية لمديرى العمليات الحربية والاقتصادية ، وأنها هيأت كقياس الزمن الوسيلة التى بها تستطيع الشئون العملية والفلك البحت أن يقويا بعضهما .

وكان هيباركس« Hipparchus » أعظم فلكى اغريقى فى العصور القديمة درس فى جامعة الاسكندرية بعد اراتوسينز بقرن تقريباً ثم أقام فى جزيرة رودس . وكان دقيق الملاحظة لحد كبير، واكتشف تقهقر الاعتدالين (نظراً لميل المحور الأرضى كمحور النحلة) ونتج عن ذلك تغيير الموقع الظاهرى للنجوم الثابتة بخمسين ثانية من الدرجة كل سنة .وقدر ما ينتج من التغيير فى تسع وخمسين ثانية كل سنة .وقدر الاختلاف الظاهرى للقمر أى الزاوية التى يقابلها نصف قطر الأرض عند مركز القمر بسبعة وخمسين ثانية،وهو صحيح حقاً، وقاس الاختلاف المركزى لفلك الشمس الظاهرى،وهو مقدار انحرافه عن دائرة كاملة،وحصل على نتيجة تحتمل الخطأ خمسة فى المائة فقط .وحدد مدة السنة بخطأ لا يتجاوز ست دقائق.واجرى عدة قياسات فلكية اساسية اخرى،واخترع او وطد اركان نظرية الدائرة الكسوفية لتعليل ما يشاهد من عدم انتظام حركات الكواكب . ثم وصف بدقة كل المشاهدات الفلكية المعروفة فى ذلك الوقت ، وزاد التنبوء بالكسوف والخسوف دقة ، ولقد اوحى إليه ظهور نجم جديد بعمل كشف بمواقع ١٠٨٠ نجماً ثابتاً، ولكن هذا الكشف فقد،إلا ان بطليموس اعاد طريقته عام ١٣٧ ميلادية . ولم يشاهد تيكو براخ اكثر من ١٠٠٥ نجماً لأنه

كان كهيبرقس يعتمد على العين المجردة عام ١٥٨٠، واخترع حساب المثلثات وكان أول من عين موقع الأماكن على سطح الأرض بخطوط الطول والعرض، ولم يطرأ اى تعديل جوهرى فى نظرياته الفلكية حتى عصر « كوبرنكس copernicus »أو فى مشاهدته حتى اختراع المنظار المقرب (تلسكوب) وكانت أعماله المجيدة قائمة على إلمام عظيم بعلم الفلك عند البابليين ، وعلى ماجد من العلوم الرياضية على يد علماء الأسكندرية، وعلى قدرته العظيمة .

ولقد تقدم علم الحياة كثيراً فى الخمسين سنة الأولى فى الأسكندرية فنسق « هيروفلس Herophilus » التشريح ، وعمل مقارنات مبنية على التشريح بين جسم الإنسان وجسم الحيوان ، وكان أول من فرق بين الشرايين والأوردة ، وقال أن المخ مركز الجهاز العصبى ، ومستقر العقل ، وسمى بعض أجزاء المخ بأسماء لا تزال تطلق عليها حتى الآن ،ودرس معاصرة «اراسستراتس Erasistratus » المخ كذلك ، وميز بين المخ والمخيخ ، وربط تعقيد تلافيف المخ بدرجة الذكاء ، وفرق بين الأعصاب الحسية والأعصاب المحركة .

(١٩)

انحطاط العلوم فى الأسكندرية

إن كل ما سبق وصفه فى الفصل السابق من تقدم العلوم حدث فى مدة من الزمن تقدر بمائة وخمس وسبعين سنة من إنشاء مدرسة الأسكندرية للعلوم فى عام ٣٠٠ قبل الميلاد . وكان يصحبه تقدم لا يقل عنه فى فروع الثقافة الأخرى إذ نشأت قواعد اللغة من دراسة ما تجمع من الكتب فى المكتبات، وأن ملاحظة الفرق الكبير بين اللغة المعاصرة ولغة المخطوطات القديمة ، ساعدت على تقدم فقه اللغة . ولقد أضاف علماء الأسكندرية الأوائل كثيراً إلى العلم ، إلا أن أعظم عمل قاموا به كان التنظيم، فخلفوا طريقة التعليم وجعلوا من السهل إيصال العلم إلى الغير ليكون فى متناول أكبر عدد من الناس . وكان أرشميدس أعلم علماء الأسكندرية وكان عالماً فى الطبيعة بطبعه ، واستخدم العلوم الرياضية لتفسير خواص المادة ، ولكن لم يستطع تنمية هذه الموهبة العظيمة لأقصى حد نظراً لأن الأعمال اليدوية كانت شائنة، فكان يحتقرها، وشأنه فى ذلك شأن جميع أفراد طبقته. وكان أقليدس أقل منه فطنة ، ولكن أعظم منه شهرة ، ولا تزال طريقته فى تعليم الهندسة ركناً أساسياً فى تعليم العلوم الرياضية، وستستمر — طالما أنها مستعملة — إحدى الوسائل الهامة لتعليم العلوم الهندسية وجعلها فى خدمة الإنسان . ولذلك فإن لها قيمة عملية عظيمة . ومع ذلك فلم يعد معلمو الرياضة الحديثون يسحرهم أقليدس رغم اعترافهم بأن طريقته لا تزال خير الطرق لتعليم المنطق والإثبات الرياضى ، إلا أنها لا تنمى المهارة فى حل المسائل العملية . ولذلك يحتاجون إلى طرق أخرى لا تقل عنها أهمية لتعليم الهندسة. والمادة ليست تامة التحديد كالمعانى الهندسية المجردة، ولا يتوقف إيضاح خواصها والانتفاع بها فى الطبيعة والأعمال الهندسية على الإلمام بالمنطق

الرياضى . إلا إلى حد قليل . وتعقد خواصها أكثر بكثير من تعقد أدق العلوم الرياضية ، وبالتالى أدق العلوم المنطقية ، ويتوقف إيضاح خواصها أكثر ما يتوقف على المران المكتسب من إدراك كيفية قيام الأجسام المادية والآلات بالعمل . ولا تنمو القدرة على الإدراك إلا بالإلمام التام بالحقائق التجريبية وكان لعمل أقليدس أهمية كبرى فى الميدان التعليمى المحدود لتدريب العقل، وكان له كذلك قيمة عملية عظمى تتصل بالتغيرات فى تكوين المجتمع التى أعقبت سياسة أسكندر الأكبر فى التوسع الاستعمارى . إذ أصبح المجتمع فى الأسكندرية مرتباً طبقة فوق طبقة أكثر مما كان فى المدن الأغريقية فى العصور الأولى . وازدادت الطبقات المترفة مالا وعدداً ، ولم يعد من المستطاع إطلاقا تعليمها بالدروس الخاصة .

وكان لازدياد الشقة بين الطبقات أثره فى تطور العلوم الرياضية فأنصب إهتمامهم الأكبر على المنطق لأنه فن الكلام الذى يتناسب مع عقلية الطبقة الحاكمة من الأعيان . ولقد ازداد انحطاط فن الحساب (وقد سبق انحطاطه فى المدة ما بين عصر البابليين وعصر الأثينيين) فى المدة التى احرز فيها الأسكندريون تقدماً عظيما فى العلوم البحتة ، ولقد كان للبابليين فى عام ١٠٠٠ قبل الميلاد رمز ستونى له قيمة موضعية ومصطلح رمزى للصفر . عاد الأثينيون الأغريق إلى إستعمال الحروف بدلا من الأرقام، وكانت الحروف الأولى من أسمائهم تقوم مقام الأرقام الهامة ؛ ولم يرض الأسكندريون بهذه الطريقة العقيمة واستبدلوها بطريقة العن منها بكثير ، فكان يقوم مقام الأرقام من واحد إلى عشرة الحروف الأولى من الحروف الهجائية بالترتيب، وكان يقوم مقام مضاعفات عشرة من عشرين إلى تسعين الثمانية الحروف التالية من الحروف الهجائية ، والمئات من مائة إلى تسعمائة الحروف الستة الباقية وثلاثة حروف جديدة أختيرت لهذا الغرض،ولا يزال الحساب بهذه الأرقام أصعب كثيراً منه بأرقام الأثينيين، وعلاوة على ذلك فتخصيص كل الحروف الهجائية لأرقام خاصة منع استخدام الحروف غير المستعملة رموزاً جبرية لتدل على أرقام عامة ، ولم يعن

علماء الرياضة باختراع رموز جديدة عديدة لتحل محل المقادير الكثيرة المجهولة ، ولم يستعمل ديوفانتس « Diophantus » (عاش حوالى عام ٣٠٠ ميلادية) الذى نهض بالطرق الجبرية لحل المعادلات أكثر من رمز واحد فى وقت واحد ليحل محل مقدار مجهول . ولقد ساعد استعمال الأرقام العربية بعد ذلك بعدة قرون على تقدم الجبر من عدة وجوه ، منها اطلاق سراح الحروف لاستعمالها كرموز للمقادير المجهولة .

ويرجع انحطاط الحساب الاسكندرى الذى أخر تقدم الجبر إلى عاملين على الأقل ، وكان من الممكن معالجة الأرقام بنظرية النسبة والتناسب الهندسية سواء أكانت قياسية أم غير قياسية . وكانت هذه الطريقة محكمة منطقياً إلا أنها متعبة عمليا وكانت تقوم بسد المطالب الذهنية لطبقة مترفة . وفى نفس الوقت كانت العمليات الحسابية من عمل الرقيق الذين كانوا يستعملون لوح العد (الأباكس) وقد زاد مركزهم الاجتماعى ضعة على ضعة نظراً للفوارق المتزايدة بين الطبقات الاجتماعية . كانت الطبقة الحاكمة فى الاسكندرية اغريقية أصلا ، وفرضت نفسها على المصريين ، وان تعدد أصول الطبقات العليا والدنيا زاد الطبقات الاجتماعية تباعدا وأستمر هذا بعد اندماج العناصر اليهودية وغيرها فى الطبقة المتعلمة .

(٢٠)

الميكانيكا والطبيعة فى الأسكندرية

ومن المحتمل أن قام أرسطو بدراسته فى علمى الطبيعة والميكانيكا وقت أن كان لا يزال متأثراً بفلسفة أفلاطون . وفى أواخر أيامه بعد أن اعترف بأهمية نتائج المشاهدة لم يك لديه متسع من الوقت لتطبيق طريقته العلمية الجديدة خارج علم الحياة، ولكن تلاميذه لم يهملوها وطبقوها فى الطبيعة والميكانيكا، إلا أن نتائج بحوثهم لم تصن جيداً . وادخل ستراتوا كثيراً من التحسينات على النظرية الذرية الطبيعية ، وأصلح تلميذ آخر اسمه غير معروف نظرية علم الاستاتيكا . وظهرت آثار دراسات هذا التلميذ فى كتاب عن الميكانيكا ينسب إلى أرسطو ولو أنه ألف بعد زمنه .

ويقول هذا الكاتب أن ظواهر الميزان يمكن إسنادها إلى الدائرة والروافع للميزان بينما كل الحركات الميكانيكية تقريباً متصلة بالروافع . ويقول أيضاً أن حركة النقط على نصف قطر دائرة تدور حول مركزها تزداد بسرعة كلما بعدت عن المركز ، و إن حركات الدوائر تأتى بنتائج مدهشة كثيرة إذ يمكن استنتاج النظرية الكاملة للعزوم الاستاتيكية والشغل الافتراضى من هذه الأقوال . ولهذا السبب يجل بعض الفلاسفة نظريات أرسطو فى الميكانيكا أكثر من نظريات أرشميدس. وفى الحق أن هذا الكاتب الارسططاليسى كان يدرك المبادىء الفلسفية لعلم الاستاتيكا أكثر من أرشميدس، ولكنه لم يزدها دقة بالتجربة والحساب لتصبح نظرية مضبوطة. أما أرشميدس فقد استنبط قانوناً مضبوطاً للرافعة ، ولكن يظهر أنه استنتجه من فروض مبنية على علم غريزى، وفى الواقع على الإحساس بجمال التوازن أكثر من المشاهدة والتجربة . ولقد كانت النتيجة التى حصل عليها وتصميمه على تطبيق العلوم

الرياضية على الظواهر الطبيعية دليلا على التقدم . أما محاولتـه لجعل علم الطبيعة عبارة عن استنباطات هندسـية من فروض فدليل على الرجعية ، وتدل على عدم الرضوخ للمشاهدة والتجربة . ولقد أخفى نبوغ ارشميدس فى العلوم الرياضية قصوره فى الطبيعة والميكانيكا ولـكن ظهر ذلك فى عقم بحوث اتباعه . ولم يستطع إنسان ما بسط بسط الرياضة الطبيعية كثيراً على طريقـة ارشميدس ولم يكن لبحوثه تأثيرها العظيم إلا بعد قيام النهضة فى أوربا عنـدما جمع فريق من العلماء تحت تأثير وحى مغاير لما سبق مجموعة من المشاهدات الميكانيـكية والطبيعية الجديدة وحاولوا تلخيصها على شكل رياضى وعند ذلك بدأوا يشعرون بمهارة أرشميدس الرياضية العظيمة ونحوا نحوه فى العرض . ولقد كان لأسلوب أرشميدس الرياضى الطبيعى أجل تقدير فى عصر ما بعد النهضة واتخذه نيوتن لشرح اكتشافاته فى كتابه البرنسبيا Brincipia . ويظهر قصور أسلوب أرشميدس فيما ترتب على كتابة نيوتن به . اكتشف نيوتن نتائجه بعمليات أقرب إلى الطريقة العلمية المتقدمة التى استعملها أرسطو فى سنيه الأخيرة ، ولـكنه عبر عنها بأسلوب أرشميدس ،ولقد كان لاستعماله هذا الأسلوب الرائع العقيم تأثير على من أتى بعده مباشرة من الانجليز ، وهذا من العوامل التى أخرت تقدم العلوم الرياضية والطبيعية الرياضية فى انجلترا مائة عام . ولقد ضاعت مؤلفات ستراتو إلا أن الاستشهاد بها يدل على أنه أجاب على اعتراضات أرسطو على النظرية الذرية للمادة بالتجارب والحجج وضم ذلك إلى فلسفة أرسطو . وتظهر نتائج الدراسات الارسطالية الأخيرة فى الميكانيـكا والطبيعة فى كتابات هيرو الاسكندرى الذى عاش فى الفترة بين القرن الأول قبل الميلاد والقرن الثانى بعد الميلاد ، ومن أعماله أنه برهن على قانون اتزان الميزان الذى يتوقف على خواص البكرة، واستخدم ضمناً ، ولو أنه لم يكن بصراحة فـكرة عزم القوى. والدليل عرض لطريقة التفـكير فى فـكرة الارسططاليين عن علم الاستاتيكا وهو أرقى من دليل الارشميدسيين، إذ أنه يستخدم خواص آلة عرفت عن طريق

التجربة وكان بفضل نشأته أكثر اتصالاً بأعمال المهندسين ، وزادهم معرفة بفوائد الآلات الميكانيكية وبكيفية زيادتها . ولم يحدث بعد هذا أى تحسين يستحق الذكر فى الميكانيكا النظرية لمدة تزيد على ألف سنة .

ومن أعمال هيرو التى لا تقل أهمية عن ذلك ما قام به من بحوث فى نظرية الفراغ . وكان الأرسطاليون القدماء يعتقدون أن الفراغ لا يوجد ، وكانوا قد لاحظوا أن القوة اللازمة لجر عربة أو سفينة تساوى حاصل ضرب السرعة فى المقاومة للحركة . واستنبطوا أنه إذا سلطت قوة على جسم فى فراغ فإنها تغير مكانه فى الحال نظراً لانعدام المقاومة ، ولما كان هذا غير معقول فإن الفراغ لا يوجد . انتقد ستراتو هذه النظرية واستنبط إمكان إيجاد فراغ صناعى ، ومن المحتمل أنه أثبت آراءه بتجارب بالممصات ثم أنه بسط تطبيق النظرية الذرية لديموقريتس ليشرح خواص المادة ، وكان أول من نهض بنظرية التحديد فى الطبيعة ، ولقد ساعد مؤلفه عن الفراغ طلاب الميكانيكا على اختراع أجهزة تحوى حركة الموائع . ففى القرن الثانى قبل الميلاد اخترع ستسيلبس « Ctesibius » ساعة مائية وأرغن ومضخة كابسة واخترع تلميذه فيلو « Philo » آلات أخرى سيأتى ذكرها حالا .

ولقد ضاعت مؤلفات ستراتو وستسيبس ولم يبق إلا القليل من مؤلفات فيلو . ومن حسن الحظ حافظ هيرو على خلاصة نتائج أعمال هذين الفيلسوفين النظرية والعملية الخاصة بالفراغ ، ويقول إن كل جسم يتركب من جسيمات صغيرة يفصل بعضها عن بعض فراغ أصغر منها . وعلى العموم ليس هناك فراغ دائم وكل شئ مملوء بالهواء أو الماء أو أى مادة أخرى مالم يفرغ بقوى خارجيـة ، وإذا ما أزيل مقدار ما من إحدى هذه المواد فإن مقداراً مساوياً له من مادة أخرى يحل محله ، فالفراغ الدائم مستحيل بدون استعمال قوى خارجة عن الطبيعة ، وإنما يمكن أحياناً إحداث فراغ جزئى بوسائل صناعية ، وأن تقـدم الميكانيكا والطبيعة فى العصر الاسكندرى لنتيجة لدراسة الآلات التى كانت مستعملة منذ أكثر من ألف عام .

فكان المصريون يستعملون فى عام ١٥٥٠ قبل الميلاد الميزان بذراعين غير متساويين فى شواديفهم لرفع المياه ، وكانت تتركب من عاتق فى طرفه القصير وزن ثقيل وفى طرفه الطويل حبل دلو . ينخفض الطرف الطويل حتى ينغمر الدلو فى البئر وعندما ينطلق ينخفض الطرف القصير بما فيه من وزن ثقيل ويرتفع الدلو . وإن حركة الشد الشاقة إلى أعلى تصبح سهلة نظراً للوزن الثقيل فى نهاية الطرف القصير . والممص الذى استخدمه ستراتوليبر هن على وجود الفراغ وحقيقة النظرية الذرية كان مستعملا فى مصر عام ١٥٠٠ قبل الميلاد اسحب الزيت من قدور التخزين. ولقد كان علم الميكانيكا الاسكندرى كالفلسفة الأيونية قائماً على نقد مخترعات وآراء المصريين والبابليين .

ودرس هيرو خمس آلات يعتبرها بسيطة لأنه كان من الممكن شرح طريقة أدائها الشغل بعبارات قانون الرافعه وهى العمود والطاره والرافعه والبكره والأسفين والبريمة اللانهائية . ولقد كانت الآلة الأولى من اختراع البابليين أما الثانية والرابعة والخامسة فكانت مستعملة فى مصر وربما اخترعت هناك . وكانت البكرة شائعة الاستعمال فى المراكب فى القرن الأول قبل الميلاد . وكان أهم ما تستخدم فيه هذه الآلات رفع الأثقال وإحداث الضغوط . وكانت الرافعة والبريمة تستخدمان فى معاصر الزيوت والخمور . والبكر والدواليب فى العيارات (الونشات) .

وكان هناك لولب — ولو أنه يعرف بلولب أرشميدس إلا أنه من المحتمل ألا يكون من مخترعاته — يستعمل فى رفع الماء من السفن وكان عبارة عن عجلة مركبة على حامل وتحمل أوعية ويمر الجزء الأسفل منها فى الماء . وكلما دارت العجلة امتلأت الأوعية بالماء وارتفعت وسكبت ما فيها فى قناة أو وعاء . ولقد وصف فتروفيس Vitruvius فى القرن الأول قبل الميلاد عجلة من هذا النوع يقرب قطرها من أربعين قدما . وتحمل أوعية متحركة تفرغ ما فيها آليا عندما

ترتفع إلى أعلا العجلة . وكان يدير العجلة تدفق الماء على مجاذيف مثبتة على المحيط وكانت العجلات الأقدم من ذلك تدار بالأرجل .

كبرت النبلة القديمة وأصبحت قذافة عام ٤٠٠ قبل الميلاد ويظن أنها عملت أولا فى سيراقوس حيث اخترع ارشميدس كثيراً من الآلات الحربية بعد مائة وخمسين عاما من ذلك التاريخ . وكانت قوة الدفع فى القذافة الجديدة تنشأ من بسط سيور مصنوعة من جلد مرن بدلا من ثنى قطع من الخشب . وكانت القذافة تلقى بكرات حجرية زنة الواحدة منها خمسة أرطال على بعد يقرب من ربع ميل . ولما كانت السيور المصنوعة من الجلد تمتص الرطوبة كانت القذافات تتأثر برطوبة الجو . واقترح فيلو استبدال السيور بالهواء المضغوط أو الزنبرك المصنوع من صفائح من البرنز . ورسم تصميماً لقذافة بالهواء المضغوط . ولكن ليس هناك ما يدل على أنها عملت . وتدل المحاولات فى العصور الحديثة لعمل قذافة حسب تصميمه على أنها غير عملية لأن الهواء لا يضغط بما يكفى لإيجاد قوى التمدد اللازمة . وربما كان اقتراحه لاستعمال الزنبرك المصنوع من صفائح معدنية مبتكراً . ويدل على أن الزنبرك لم يستعمل عادة فى الأزمنة القديمة . ولقد ذكر مرونة السيوف الأسبانية كوسيلة لإيضاح مرونة المعدن .

ولقد وصف هيرو وفيلو كثيراً من فوائد الممص فى صنع آلات للتسلية مثل الطيور المغردة والفناجين التى تحتوى على ماء فى مستوى ثابت وتماثيل للمذبح يسيل منها الخمر والزيت باستمرار إكراما للآلهة . ولم يحللا المبادىء العامة التى تضبط الضغط فى الموائع والتى يقوم عليها تصميم الآلات المائية ، ولذلك أتيا بمجموعة كبيرة من تصميمات معينة ، ولكن لم يأتيا بمبادىء التصميم العامة . ولم يصنعا المضخة الماصة مع أنه يحتمل أنها استعملت فى العصور الأولى لأزالة الماء من السفن . وينسب اختراع المضخة الكابسة إلى سنسيبيس وكانت مستعملة على هيئة محقن، ثم زيد عليها حتى أصبحت آلة رافعة للمياه لإطفاء الحريق . وكان

من الممكن عمل مورد للماء ذى ضغط عال بمضخات كابسة كبيرة ، ولكن القدماء قبل المسيح لم ينهضوا بأى مصدر عام للقوى أكثر مما تهيئه عضلات الإنسان لتحريك الآلات . ولا يمكن استخدام الحيوانات لهذا الغرض بدون جهاز خاص لم يكن قد عد على صورة مرضية .

وكانت المياه توزع بقوة الجاذبية من مناسيب ذات ارتفاعات واحدة تقريباً إلى المستودعات والقنوات المعلقة بسبب عدم وجود المضخات الكابسة فى ذلك الزمن ، وفى القرن الثانى قبل الميلاد ظهر استخدام مضخات كابسة صغيرة لدفع الهواء المضغوط إلى هذه المستودعات والقنوات ، وكان الهواء يسحب من وعاء مغمور نصفه فى خزان ماء . وكلما أزيح مقدار من الماء من هذا الوعاء ارتفع مستواه فى الخزان . ولما كان حجم الوعاء كبيراً إذا قيس بقوة المضخة فإنه كان من الممكن أن يتولد تيار من الهواء ذى ضغط ثابت داخل هذا الوعاء ويستخدم فى دفعه فى الأنابيب ، وقد وصف هيرو جهازاً مائيا مركباً عليه صمامات زالقة لتنظيم دخول الهواء فى الأنابيب . فإذا ما فتحت المضخة فإن الصمامات كانت تقفل ذاتياً بقطع من العظام المرن .

والأرغن تطور لمزمار القربة وكان الأرغن يدار بالمنفاخ العادى قبل استعمال حجرة الضغط المائى . وكانت المنافيخ مستعملة فى مصر عام ١٥٨٠ ق . م . على الأقل ، ولقد وصف هيرو الأرغن الذى تديره الرياح وكانت ترفع رافعة المضخة التى تمد الأنابيب بالهواء بواسطة أذرع مثبتة فى محور تديره عجلة هوائية ، وإذا ما أدار الهواء العجلة تشتغل المضخة ويخرج الأرغن أنغاما .

ولم يكن الهواء الغاز الوحيد الذى كان يستعمل فى أجهزة هيرو فقد وصف آلات متنوعة تستخدم ضغط البخار وكان من بينها مروحة المضخات ، وتتركب من كرة مركبة على محور أجوف يسمح بتوصيل البخار إلى الكرة بواسطة أنبوبتين متصلتين بطرفى قطر الكرة العمودى على المحور ، وفتحات الأنبوبتين

فى اتجاهين متضادين وموازيين لماسى الكرة ، فعندما يخرج البخار تتحرك الأنبوبتان فى اتجاه مضاد لحركته بنفس كمية التحرك ويتسبب عن حركة الأنبوبتين إلى الخلف دوران الكرة فوق المحور .

وكانت تستخدم الأثقال فى إدارة عجلات تحرك كركوزات داخل صناديق، فإذا ما سقطت الأثقال فى الصناديق دارت العجلات بواسطة خيط مركب عليها وبذلك يتحرك الصندوق حركة بندولية وتؤدى الكركوزات حركات مختلفة من أعلى .

واخترعت آلات أوتوماتيكية ذات فتحات تسمح بمرور العملة منها لإمداد زائرى المعابد بجرعات من الماء المقدس وذلك بوضع العملة فى الفتحة فتسقط على أحد ذراعى رافعة فيفتح الذراع الآخر صمام الماء ويقفله بعد انزلاق العملة من الرافعة .

وكانت تقاس أطوال الطرق بقياسين محترفين ووصف هيرو آلة قياس المسافة التى تقطعها العجلة وكانت تشتمل على أزواج من العجلات المسننة الحلزونية وكان هذا أول جهاز استعمل فى الزمن الماضى .

ومن المحتمل أن كان عمل هيرو الرئيسى المساحة ، وكان المصريون وأجداده يستعملون لقياس الزوايا الصغيرة آلة مركبة من نجم ذى أطراف أربعة مدببة يحمل ميزانين من موازين التسويه ، وكان من الصعب استعمال هذه الآلة نظراً لتأرجح خطى الميزان . فعمل هيرو تصميما لآلة تدور أفقياً ورأسياً بواسطة جهاز لولبى ويمكن ضبطها بميزان الماء . ولم يطرأ أى تحسين جوهرى على آلات المساحة حتى اكتشاف العدسات .

وكان يعرف الزمن نهاراً فى مصر وبابل بواسطة ظل الأشياء وفى الليل بواسطة ساعات مائية . ولم تكن الساعات المصرية دقيقة لعدم اكتشاف الأسس الصحيحة لصنعها ، ولم يعمل حساب لاختلاف طول الليل باختلاف الفصول . ولقد ادعى

امنمحعت حوالى عام ١٥٥٠ قبل الميلاد أنه صنع ساعة مائية تبين الوقت الصحيح طوال العام مفترضا أن نسبة طول ليل الشتاء إلى طول ليل الصيف كنسبة ١٤ إلى ١٢ . وأدخلت تحسينات على الساعات المائية قبل نهاية عصر ما قبل المسيحية ، ولم يظهر ما يفوقها حتى القرن السابع عشر بعد الميلاد ووصف فيتروفيس فى القرن الأول قبل الميلاد ساعة مائية ذات صمام لتنظيم تدفق الماء . وكان الماء يجرى فى اسطوانة و يرفع عوامة تحمل قلما يمر على علامات موضوعة على اسطوانة عمودية مركبة على صهريج ، وكان مرسوماً على الاسطوانة أثنى عشر خطاً طوليا تمثل شهور السنة وأثنى عشر خطاً مقوساً حولها تمثل ساعات الليل أو النهار وكانت تقريباً أفقية لأن الطول يختلف باختلاف الفصول . وكان من الممكن وضع طول العلامة لأى يوم أمام القلم بتدوير الاسطوانة العمودية وتثبيتها حسب التاريخ .

(٢١)

الآلات الميكانيكية الرحوية

لم يسجل التاريخ أصل أعظم اختراع فنى خصب ينسب إلى القرون الخمسة قبل الميلاد ألا وهو اختراع الرحى لعمل الدقيق ويرجع الفضل فى هذا الاختراع إلى الفلسينيين ولو أن ذلك مشكوك فيه ومن المحتمل أنه حدث فى القرن الرابع قبل الميلاد . ومن قبل كان يسحق الحب فى هاون بحجر . والطريقة الجديدة عبارة عن وضع الحب بين حجرين أحدهما يدور بانتظام فوق الآخر . ونظراً لأنه لم تك هناك من حاجة للرفع والسحق كما هو الحال فى المهراس، فقد كان من الممكن مضاعفة وزن الحجر الدائر ، وفضلا عن ذلك كانت حركة الدوران منتظمة ، وكان من الممكن أداؤها بآلة صغيرة لا تحتاج إلى ذكاء . ولقد هيأت الرحى أول فرصة طيبة لاستخدام القوى فى الآلات الدائرة وكتب كاتو الأكبر « cato the elder » أول مرجع معروف عن الرحى المستعملة عام ٢٠٠ قبل الميلاد تقريباً ويقول أن الحمير كانت تديرها ومما يجدر ملاحظته أن استعمال الرحى كان مقروناً باستخدام القوى ، وأول إشارة للرحى التى تدار باليد تأتى بعد ذلك . فقبل ظهور المسيحية عرف نوع أخف من ذلك وأقدر يدار باليد وكان يتركب بالضرورة فيما قرصين منقورين يدور أحدهما على الآخر ، ويبدو أنه كان مما يتنافى وروح العصر استخدام الحيوانات فى آلات ثقيلة دائرة ، ولذلك اتجهت الجهود لتحسين الرحى حتى لا تحتاج إدارتها إلى قوة أكبر من قوة الإنسان .

وفى الوقت الذى حدثت فيه هذه الحركة الرجعية كان لها آثار تقدمية ثانوية ، إذ كان للرحى المتقدمة التى تدار باليد فائدة لدى الفلاح المستقل الذى لا يستطيع الحصول على حيوان يطحن دقيقه . ولكن لما أخذ عدد الفلاحين المستقلين يتناقص

باستمرار فى العصر الأغريقى الرومانى كان أهم أثر للتحسين أن وقف تقدم الآلات التى تديرها القوى .

ويوحى غموض اختراع الرحى الثقيلة التى تديرها الحيوانات بأنه حدث فى مجتمع زراعى غير أغريقى حر نسبياً ، وأن الأغريق الرومانيين رفضوه فى صورته الأولى لأنه لا يناسب نظام الإنتاج القائم على الرق . ولقد استعمل الأغريق الرومانيون مهارتهم كى لا يستخدموا الحيوان فى هذا الاختراع وليجعلوه ملائماً للرقيق .

ومن المحتمل أن يكون اختراع الطاحونة المائية لطحن الحبوب حدث فى القرن الأول قبل الميلاد ، ولو أن أول وصف لمثل هذه الآلة مذكور فى القوانين الأيرلندية المكتوبة فى القرن الخامس بعد الميلاد فى عصر القديس باتريك ، وكانت روما تعتمد على طواحين الماء لطحن الحبوب فى آخر القرن الرابع . ولم تستعمل طواحين الهواء للطحن فى أوربا حتى القرن الثانى عشر . ويشير العرب كثيراً إلى طواحين الهواء فى القرن العاشر . ويجوز أن طواحين الهواء كانت مستعملة فى بلاد التبت فى عصور سابقة لتدوير عجلات الصلاة ولقد سبق ذكر ما قاله هيرو عن طاحونة الهواء التى كانت تستعمل لإدارة الأرغن فى القرن الأول قبل الميلاد .

---

(٢٢)

الكيمياء عند قدماء الأغريق

وفى الحق ليس هناك دليل على أن الأغريق قبل المسيحية قاموا بعمل يذكر فى الكيمياء التجريبية إذ ساروا بصفة عامة على نهج من سبقهم فى إعداد المعادن والزجاج والفخار والأصباغ والأدوية ، ولم يبق من وصف العمليات التى كانوا يتبعونها فى ذلك إلا قلة قليلة ، ولما ازدادت حضارة المدن تعقيدا زادت قيمة العلم بصناعة استخراج المعادن التى تصنع منها العملة اللازمة للتبادل التجارى المتزايدة والتى تصنع منها الآلات والأسلحة الراقية؛ وكان يتوقف استقرار النظام المالى الجديد على مقدار ونوع المتداول من الذهب والفضة والنحاس وكانت الحكومات تقيم حراسة شديدة على الطرق الفنية لتنقية المعادن وغشها ، لتمنع التزييف والتضخم ، وكانت ترغب فى الأنتفاع إقتصادياً بتلك الطرق السرية ولقد عملت تلك العوامل بالاضافة إلى احتقار المهارة الفنية كجزء من الثقافة على منع نشر أى بيانات عن عمليات صناعة المعادن، ولقد أصدر ديوقليتان « Diocletian » مرسوماً فى نهاية القرن الثالث الميلادى باعدام كل الكتب القديمة عن صناعة الذهب والفضة .

ولقد بقى كتابان مخطوطان من ذلك العصر يبحثان فى طرق صنع مزيج من معدن ثمين بآخر خسيس ليحل محل المعادن النفيسة وصنع المعجون والزجاج لاحلالهما محل الأحجار الكريمة ، وهما مكتوبان باللغة الأغريقية على ورق البردى بيد كيميائى مصرى، ويظهر الأرتياب واضحاً فيهما كما يظهر فى مخلفات العصور المصرية الأكثر قدماً من الأدب الفنى إذ كان كاتبهما لم يعتقد أن فى استطاعته صنع المعادن وأحجار نفيسة حقيقية . ولربما كانت هذه الطرق أرقى قليلا مما كان مستعملا فى مصر من قبل ذلك بألفى سنة . ولقد سارت نظرية قدماء الأغريق عن الكيمياء التطبيقية

بجانب نظرية ديموقريتس عن الذرات ونظرية أرسطو عن العناصر، وكان الفضل في تقدم فكرة تحويل المعادن الخسيسة إلى معادن نفيسة في القرن الثاني بعد الميلاد يرجع كثيراً إلى نظرية أرسطو وقليلا إلى النظرية الذرية ولو أنها لا تناقضها. وطبقاً للنظرية الذرية كانت المادة تتركب من مجموعات متنوعة من نوع واحد من ذرات أولية ونتج عن ذلك وجوب إمكان تحليل أنواع المادة المختلفة إلى الذرات الأولية و إمكان خلطتها من جديد على أى صورة مرغوب فيها، فمثلا يجب إمكان تحليل مادة المعادن المعروفة إلى الذرات الأولية وهذه بدورها يجب أن تكون قادرة على الأمتزاج والتحول إلى ذهب. وكان يبدو أن تحويل المعادن الخسيسة إلى ذهب استنباط معقول من النظرية الذرية، ولكن لم يكن الملهم العظيم به آراء ديموقريتس أو أرسطو و إنما كان الأعتقاد في قوة السحر وما يحدثه من تغيرات.

وتقدمت تدريجياً البحوث المنتظمة في المعامل لتحويل المعادن الخسيسة إلى ذهب وربما لم يفرق المعدنون المصريون بين المسبك والمعمل. وكانوا يلاحظون حدوث ظواهر غير عادية في أثناء اشتغالهم في اعداد أشياء معينة وكانوا يهيئون هذه الظواهر للانتفاع بها في المستقبل، وكانت المبتكرات تكتشف عادة خلال عمليات الصناعة، ولم تأت نتيجة بحوث خاصة ومعامل البحوث التي تبحث فيها العمليات التي لا أهمية عاجل لنتائجها كانت غالباً من مخترعات الأسكندرية. ولقد شجعت قاعات البحوث في جامعة الأسكندرية على تقدم البحوث في المعمل؛ ولقد سبق وصف نتائجها في العلوم الرياضية والفلك علوم الحياة والميكانيكا. ولم يكن لها تأثير ملحوظ على الكيميا حتى القرن الثاني بعد الميلاد عند ما ادخلت تحسينات هامة في الأجهزة الكيميائية. ولقد وضعت ماريا اليهودية بعض الأجهزة المستعملة في تسخين المواد و إذابتها وترشيحها وتقطيرها وتصعيدها. ولقد أكثر الاسكندريون الذين حذوا حذوها فيما بعد من استعمال القوارير

(الدوارق) والأنابيق الزجاجية والأجهزة الأخرى التى لا تزال منذ ذلك الحين من مميزات المعمل الكيميائى .

وقد يرجع الفضل فى اختراع الكيمياء التجريبية المنظمة إلى علماء الأسكندرية المتأخرين فى أثناء محاولاتهم لصنع الذهب . ولو أن الأجزاء الهامة من هذا العلم الجديد الذى كان يعرف أولا بالكمى كانت مأخوذة غالباً عن المعدنين المصريين. كانت هناك أجزاء أخرى مستمدة من مصادر سحرية غامضة وأن تحويل شىء الى شىء آخر بفعل السحر لفكرة غاية فى القدم وهى دائماً تستهوى العقل غير المدرب لانها على ما يبدو تؤدى عملا بدون بذل أى مجهود .

ولم لزم أن تولد الكيميا التجريبية مصحوبة بعناصر غامضة فى الوقت الذى كانت فيه الكيميا التطبيقية التى سبقتها طبيعية لدرجة ملحوظة ، وكانت علوم الطبيعة والحياة التجريبية قد خطت خلال قرون عديدة خطوات لا بأس بها فى سبيل التقدم ؟

وقد يرجع غالباً تأخر ظهور الكيميا التجريبية المنتظمة إلى طبيعة عملياتها المنفرة و بالتالى الشائنة . وسبق أن أستشهدنا بالكاتب المصرى الذى قال عام ١٢٠٠ قبل الميلاد « إن رائحة المعدن أخبث من رائحة السمك النتن » . ولم يمض وقت طويل حتى تحسنت مكانة البحوث فى علم الخصائص الميكانيكية للغازات وعلم السوائل المتحركة لأن المواد التى تستعمل تبعث نفورا أقل . هذا إلى أن الكيميا الأولية أكثر تعقيداً من الطبيعة الأولية ولذلك فالتقدم فيها أصعب .

ويرجع تحسن مكانة الكيميا فى العصر الأسكندرى المتأخر إلى عدة عوامل. فظهور المسيحية رفع مكانة الرقيق والصناع، وهذا أدى إلى رفع مكانة عمله الكريه، وكان فى وسع الأفراد المترفين أن يقوموا ببعض البحوث الكيمائية دون أن يفقدوا مركزهم الأجتماعى . وكان يصحب هذه الحركة التقدمية رجوع إلى السحر . وان أحياء مكانة السحر — الذى ظهر بظهور المذاهب الفلسفية فى الديانة المسيحية ومذهب

اللا أدرية والأفلاطونية الجديدة وكانت كلها تحوى كثيراً من عناصر السحر — قوى من مركز الساحر . وترتب على ذلك أن أصبح لأعماله غير المستساغة مكانة طيبة . ولم تكن عودة السحر رجوعا كلياً إلى الوراء وذلك لأنها قوت الاعتقاد في إمكان التغيير والتحويل .

وأقدم كيميائى بقيت مؤلفاته يسمى زوسيمس وهو من اللا أدريين . الذين كانوا يعتقدون أن هناك عالماً خفيا وراء عالمنا المرئى تسكنه كائنات حية مجردة ، وإنه يمكنهم دخول هذا العالم الخفى بعد أن تطرأ عليهم تغيرات لا يعرف كنهها تشبه التغيرات الكيميائية التى تطرأ على المواد ، ولذلك كانوا يعتقدون أن دراسة التغير الكيميائى تهدى إلى تلك التغيرات التى تجعل أرواحهم على اتصال بمصادر العلم الذى يفوق الوصف .

ومؤلفات زوسيمس عبارة عن تخيلات مدهشة ، قد تكون أوصافا زمرية للتغيرات الكيميائية ويتخللها أوصاف كثيرة للأجهزة والعمليات الكيميائية مع التوصية بعدم إباحة سرها . ويصف تحضير الزئبق والزرنيخ ، ويقول أن الزرنيخ يحول النحاس إلى فضة ، ومن الجلى إن فى ذلك إشارة إلى المظهر الفضى للنحاس الزرنيخيت . وكان يعرف أن خلات الرصاص حلو المذاق ولكنه يشبه الملح . ويمكن تحضيره بتسخين أول أكسيد الرصاص مع الخل .

وتكلم عن مزايا الزجاج والفخار لصنع الأجهزة . وقال إن خير الأوانى الزجاجية تأتى من اسكالون فى سوريا . وكان يربط أجزاء الجهاز بعضها ببعض بالطفل والدهن والشمع والجبس ، ويستعمل الشمس والحمامات الرملية ، والحمامات المائية ، والسماد المتخمر ، والأفران كمصادر للحرارة .

وكان بلوتينس (Plotinus) مؤسس الأفلاطونية الجديدة (Neo-Plotonism) يعيش فى القرن الثالث الميلادى وكان يعتقد أن العالم المادى

مظهر جزئى لعالم سام من الأرواح ، وأن لحركات النجوم بوجه خاص معنى ساميا ، وأنها تكشف عن المستقبل ، وأن الأرواح تعيش فى وئام وائتلاف ، وأن هدفها ان تنفصل قدر استطاعته عن المادة التى هى اصل البلاء لترد إلى عالمها السامى وتعيش فى وئام .

وكانت الأفلاطونية الحديثة تؤكد الآراء الخاصة بالعمل الإنجذابى والعمل من بعيد والفرق بين الخواص الخفية والظاهرة . ولقد بحث الكيميائيون اتباع هذا المذهب فى خواص المادة بنفس الطريقة التى بها درس المنجمون النجوم ، وكانوا يأملون معرفة الخواص الخفية من دراسة المظاهر المادية .

ولقد تسربت هذه الآراء إلى الكيميا ولم يقض عليها حتى القرن السابع عشر وتقدمت الكيميا التجريبية فى اثناء انحلال المدينة الأغريقية الرومانية عندما بدأت الحركة ضد الاسترقاق . ولقد ساعد انحلال النظام الاجتماعى القديم الباحث الكيميائى إذ خفف من حدة التحامل الاجتماعى ضده ، ولكنه كذلك قضى على كثير من النقد الفلسفى القديم الصحيح ، واطلق العنان لسحب من الآراء المضللة . ولقد أضعف الاحتقار من جديد المتجدد للعالم المادى ما كان للحقيقة والمشاهدة من تقدير وأضر بالعلم أكثر مما نفعه . ولقد استنبط بارنجتون من دراسته الكثيرة لأصل الكيميا التطبيقية أن « معرفة فائدة المواد فى العصر الكلاسيكى وهى النقطة التى يبدأ منها عاده مؤرخ العلم مشتقة كلية من ثقافات أقدم بكثير » وهى فى كثير من الحالات لا تمثل تقدما طبيعيا قويا للعبقرية القومية ولكن صورة منحطة من الصناعة التى عاشت زمنا يقدر بالمدة التى تفصلنا عن أحسن أيام اليونان وروما . وكما أن العصر الصناعى الحديث قضى على التقاليد القديمة الصناعية فكذلك هجوم سكان العصر الحديدى قضى على استمرار استخدام المواد التى كانت قد تقدمت بدون توقف من أيام العصر الحجرى . ومع

ذلك فقد استمرت الطرق الأساسية حتى العصر الحاضر مع تغيير طفيف كما فى بعض الحالات مثل فن صناعة الفخار .

ولقد ساهمت المدنية الأغريقية الرومانية قليلا نسبياً فى تقدم الكيميا التجريبية ولكنها ابتكرت أو نهضت بالنظرية الذرية واصل نظرية الفلوجسين التى أثبتت بعد أكثر من ألف سنة قيمتها الجوهرية ، فى خلق الكيميا الحديثة ..

(٢٣)

ذبول الآلات فى الأسكندرية

و إن استعراض المخترعات الفنية التى عرفت حتى نهاية القرن الثاني الميلادى. لتظهر أن النظريات التى يقوم عليها كثير من الآلات التى تشمل المضخات الكابسة والآلات ذات الشقوق الأوتوماتيكية وتروس التعشيق والسواقى وطواحين الهواء والرحى وحتى مروحة التفاعل البخارية اكتشفت . وتقوم هذه الآلات على كثير من المبادئ الميكانيكية التى استخدمت فيا بعد فى صنع آلات الإنتاج . إلا أن الإغريق الرومانيين ساهموا قليلاً فى تهيئتها للانتاج .

و يصف هيرو ثمانى وسبعين آلة فى كتابه عن « الخصائص الميكانيكية للغازات » . وكلها تقريباً من أمتعة المعابد وتشبه معدات الملاهى المتنقلة التى تقام لمدد قصيرة فى المدن العصرية الغاصة بالسكان . ويصف عشرة أجهزة ماصة لتكوين صور خادعة من طراز التحويل الظاهرى للماء إلى نبيذ . ويتدفق النبيذ من إناء إذا ماصب ماء فى إناء آخر . وهناك عدة أجهزة أخرى تتوقف على تمدد الهواء بالحرارة . وتوقد النيران على مذابح مجوفة وعندما يتمدد الهواء يمر فى أنابيب لا تراها العين و يدفع السوائل فتنسكب على النيران .

و يمكن استخدام تمدد الهواء داخل المذبح افتح أبواب المعبد بحركة ذاتية. وذلك بجعل الهواء الساخن يضغط على الماء خلال ماصة إلى دلو متصل بحبل . وعندما يمتلىء الدلو يزداد وزنه و يجر الحبل وهو بدوره ملفوف حول محاور تحرك الأبواب وهذه تفتح تدريجياً عندما يسقط الدلو . وعندما تخمد النار التى على المذبح يبرد الهواء الداخلى و يرجع الماء من الدلو إلى الماصة؛ و يرجع الدلو إلى وضعه الأصلى بفعل ثقل مقابل وتغلق أبواب المعبد فى نفس الوقت .

وقد وصفت طريقة استخدام قوة البخار لرفع كرات إلى أعلا وهى تشبه الطريقة التى تستعمل الآن فى أكشاك الصيد . وهناك تصميات لنافورات تندفع بواسطة الهواء المتمدد بحرارة الشمس وآلات ذاتية الحركة تشرب وتغنى ونفخات من الهواء الساخن تخرج من فم تنين،وتزويد النفخات بمخلوط من الهواء والبخار قد يجعل الشحرور يغنى وفى نفس الوقت ينفخ غول البحر فى بوقة . وكان الغرض من هذه الآلات بما فيها المسارح الأوتوماتيكية تسلية الجماهير التى تصلى فى المعبد وتضليلها والتأثير على عقولها . وكان ذلك يساعد على سياسة الجماهير الجاهلة وبخاصة فى الأسكندرية . وتظهر أهمية هذه الآلات من الوجهة الاجتماعية فيا تؤديه للحكومات من خدمات أكثر مما تؤديه للانتاج أو التجارة.وإن الآلة الأتوماتيكية ذات الثقب التى كانت تستعمل لبيع الماء المقدس لتدل على درجة التقدم العظيم فى استخدام الآلات لاستغلال الخرافة تجارياً . ومن المحتمل إن كان يدير الآلات الكثيرة فى المعبد خدم يتقاضون أجورهم من المصلين وما كان يمكن اختراع آلة تحل محلهم وتوفر أجورهم إلا بعد أن اجتازت المعابد مراحل كثيرة من التطور فى الحياة الآلية .

وكان الغرض من الآلات فى المعبد إحداث حركة لا تأدية عمل ويقول ريلو « Reuleaux » أن العصريين يميلون لا شعورياً إلى أن الظن بأن الآلات تجمع بين القوة والحركة ، وكان يعتقد أن إبداع هذا الجمع بينهما أقل بدائية من إبداع الحركة وحدها ،ولهذا أكد أن المثقب لتوليد الحرارة أول آلة ، وأنه اخترع قبل الرافعة . فالطفل يهتم بلعبة طواحين الهواء أو أى شئ يتحرك قبل أن يصبح مهتما بما يمكن لهذه الآلات أن تؤديه من أعمال ، واستنبط أن ذلك هو السبب فى أن الجهال على استعداد للاعتقادفى الحركة الدائمة، وفى أن الآت الأولى لم تعن بإحداث قوى عظيمة . وإن إدراك أن الآلات يمكن أن تكون لها قوى عظيمة أتى فى مرحلة متأخرة من مراحل تطورها . وتبعاً لهذا الرأى كانت طواحين الهواء

فى الإسكندرية ، والمراوح البخارية تطورات قديمة للحركات الدائرية التى لم تخرج عن المرحلة التى فيها تثير عجب البدائيين ، والتى فيها تستهويهم الحركة البحتة كما فى أساطير مركرى وايكارس واريل . وكان الغرض منها إحداث حركة وإما ما تنتجه من القوى فكان أمراً ثانوياً وتصور مؤلفات هيرو التى قسمها إلى مؤلفات عن الميكانيكا وأخرى عن الخصائص الميكانيكية للغازات الفصل بين القوى والحركة . وكانت الأولى تعنى بالقوى والأخرى بالحركة . وكانت عضلات الإنسان أول مصدر للقوى ، ويقول ريلو أن طريقة مضاعفة القوى البشرية بواسطة الرافعة ، اخترعت بعد آلة توليد النار بالحركة ، والتى فيها القوة العضلية ثانوية ، وكانت الآلات الرحوية الأولى التى كان الغرض منها أداء العمل مثل الساقية لرفع المياه والرحى لطحن الغلال ، تعتمد على قوة الإنسان فى حركتها . واستخدمت فكرة إمكان استعمال الآلات الدائرية ، لمضاعفة قوة الإنسان فى المكبس اللولبى . وأن تطور الآلات للقيام بعمل ما بقوة دفع الإنسان لها كان بطيئاً خلال العصور الطويلة ، والقول بأن الحيوان مصدر للقوى أقرب إلى المجاز منه إلى الحقيقة وأتى فيما بعد . ويظهر هذا أكثر وضوحاً فى القول ، بأن القوى غير العضوية توجد على صورة ماء ، وكان يظن أنها غير مضمونة حتى نهاية العصر الرومانى ولم ينجح العالم الإغريقى الرومانى فى صوغ الفكرة عن القوى المطلقة المنفصلة عن مجال تأثيرها مثل عضلات الإنسان أو الحيوان أو المياه الساقطة .

وكان يتضمن إحلال الحيوان محل الإنسان فى تحريك الآلات تغيراً هاماً فى الأفكار الخاصة بالقوة التى كان يظن أنها شىء يمكن أن يكون مستقلاً عن جسم الإنسان وإرادته ، وكان يصحب هذه الصعوبة السيكولوجية الهائلة صعوبات فنية فى استخدام قوة الحيوان ، ولم تحل حلاً سديداً فى العصور الأغريقية الرومانية . ولقد قام «Léfelpvre des noettes» بدراسة طرق إستخدام قوة الحيوان التى أتت بنتائج

هامة ، ويرينا أن الأغريق والرومان لم يكتشفوا كيفية صنع عدة صالحة للخيل وكانوا يضعون الطوق عالياً فى الرقبة، ويربطون الحبال فى الطوق من ظهر الرقبة فإذا ما سيق الحصان بشدة فإنه كان يختنق من جذب الطوق ، ونظراً لأن الحبال مربوطة من أعلى فإنه كان يقف على رجليه الخلفيتين، ولذلك ما كان يستطيع أن يبذل أكثر من ثلث قوته أو أقل . وفى العدة الصالحة يوضع الطوق على لوحى الكتفين وتربط الحبال على جانبى الجسم فوق الكتفين الأماميين تماماً ولم يدخل هذا التحسين فى أوربا حتى القرون الوسطى بينما كان الصينيون قد ساروا نحوه قبل ذلك الزمن . ولقد فشل الأغريق الرومانيون كذلك فى إختراع حدوة الحصان الحديدية . وهذا أحد من الانتفاع بالخيل فى النقل على الطرق الوعرة .

وللحصان قوة عشر رجال تقريباً ولكن نظراً لرداءة العدة فى العصور الأغريقية الرومانية كان لا يستطيع أن يبذل أكثر من ثلث قوته ولم يك أقوى من ثلاثة رجال ، ونظراً لأنه كان أقل ذكاء من الإنسان وأقل طاعة للأمر منه (ويضرب المثل بعمله على التخلص من قيوده وفى عدم انقياده للأوامر) لم تكن هناك بوجه عام فائدة كبيرة من استخدامه كمصدر للقوى المحركة ، هذا إلى أن الخيل تأكل أكثر من الإنسان والأراضى الجافة حول البحر المتوسط ليست مرعى خصيباً ، ولكن هذه الصعوبة ليست موجودة فى أوربا الشمالية الغربية حيث الأراضى الغنية بالحشائش ، ولذلك لما تقدمت المدنية هناك فى القرون الوسطى كان الدور الذى قام به الحصان فى الفنون الصناعية أهم من ذلك الذى قام به فى العصور الأغريقيه الرومانية .

ولم يكن إستخدام الحيوان بدلا من الإنسان فى إدارة الآلات من السهولة بدرجة كبيرة فى ممالك البحر الأبيض المتوسط . ومع ذلك فالعجز عن إختراع عدة صالحة للخيل فى العصور الأغريقية الرومانية يرجع إلى عدم الاهتمام بالمسألة أكثر مما يرجع إلى صعوبات فنية حقيقية، فلو كانت هناك حاجة اجتماعية حقيقة للأقلال

من عمل الإنسان لاوحت بتحسين عدة الخيل ، وهو عمل ليس بالعسير مما يجعل الحيوانات مصادر طيبة للقوى و يسرع فى احلالها محل الإنسان، ولم يك من المستطاع استغلال قوة الحيوان ما لم تتقدم الآلات الرحوية وتصبح قوية قديرة ، ولما كانت تهيئتها متأخرة، فإن تحسن أنواع العدد الصالحة الثقيلة تأخر كذلك . ولقد عاق تأخر تحسين العدة الصالحة القوية بدوره البحث عن مصادر للقوى أعظم من تلك التى تهيئها الحيوانات .

وكان لا يمكن التغلب على الصعوبات الفنية التى تعترض تحويل آلات الحركة البحتة كطاحونة هيرو الهوائية إلى آلات مولدة للقوى بدون تقدم استخدام قوة الحيوان . ولما لم يتم هذا على صورة مرضية فإن الفنيين لم يخرجوا الآلات الرحوية المتوسطة الثقل التى تناسب إستخدام قوة الحيوان والتى تهيء أساس التقدم الميكانيكى للنجاح فى استخدام أنواع من القوة أعظم من ذلك .

ولقد عقب أشر على أهمية الصعوبات النفسانية فى الاختراع الفنى و يعزو اليها بطء تقدم القوة الصناعية فى الأزمة الأغريقية والرومانية أكثر مما يعزوه إلى احتكار الأعمال اليدوية فى مجتمع قائم على الرق . وأوضح أن الاختراعات البدائية تحدث فى دائرة الادراك الحسى ، فيحل المخترع مشكلته بادخال تعديل على آلة أو عملية كل أجزائها أمامه . وقد يندر أن يدرى أنه حل مشكلة ما . وقد يكون التعديل طفيفاً فى حد ذاتة ولو أنه عظيم الأهمية فنياً . ولربما حدث إختراع عظيم كزراعة النباتات نتيجة لحلقة متصلة من أعمال قام بها الإنسان وهو غالباً لا يدرى . ونظراً لوضوح مثل هذه التحسينات بعد عملها فى نظر عامة الناس،فإن إختراعها لا يقابل بالتقدير العظيم ، كما أن مخترعها لا ينظر اليه بعين ملؤها التجلة والأحترام .

و يرجع لحد ما الفقر الملحوظ فى تاريخ الاختراع فى العصور الأولى ، وعدم إمكان الإعتماد عليه ، وعدم استطاعة تدوين أسماء المخترعين الأوائل الذين خلق عملهم أساس المدنية ، إلى تفاهة المخترعات التى تحدث فى دائرة الإدراك الحسى

لكل العاديين من الناس بدرجة ظاهرة . فلم تظهر أنها جديرة بالاعتبار فى ذلك الوقت . ولذلك لم يفز المخترع ولا عملية التحسين الفنى بتقدير كبير من الناس .

ولقد تغير الحال لما انتقل الاختراع الفنى من دائرة الإدراك الحسى إلى دائرة الإدراك العقلى ، ولم يخترع جيمس وات آلته البخارية الراقية بتعديل أجزاء آلة نيوكن ، و إنما اخترع آلته فى مخيلته بكشف منفصل على أساس علمه بالنظريات المجردة للحرارة الكامنة بعد أن اشتغل فى اصلاح نموذج لآلة نيوكن .

ولم يستطع تفسير سر تفوق آلة وات إلا أولئك الذين كانوا ملمين بالنظريات العلمية المجردة . ولذلك كان لهذا الإختراع تأثير على عامة الناس أكبر مما لتلك الإختراعات التى عملت فى دائرة الإدراك الحسى . وكان طبيعياً أن يذكروا إسم المخترع . إلا أن المخترعات التى تعمل فى المخيله على أساس النظريات المجردة ليست بالضرورة أهم من تلك التى تعمل فى دائرة الإدراك الحسى . فاختراع العجلة أهم من اختراع آلة وات .

وعلى أية حال ارتفع تقدير الناس للمشتغلين بالاختراع بانتقال عملية الإختراع من الإدراك الحسى إلى الإدراك الفعلى ومن دائرة العمل اليدوى إلى العمل الفعلى .

ويساعد على التعليل لعدم تقدير العمليات الفنية أن الاختراع بطبيعته فى العصور الأولى كان يحدث فى دائرة الإدراك الحسى وكان يبدو أن ذلك لا يتطلب مهارة . ولكن ما المهارة إلا أحد الاختبارات للقيمة . وهل كان الاختراع نافعاً ومفيداً للانسانية ، وإذا كان كذلك فهل نال المخترع ما يستحقه من الثواب والاحترام ؟ ولم يهتم المجتمع الأغريقى والرومانى بهذه المسائل لأن الاحرار فيه كانوا قليلى العدد وفى وسعهم أن يعيشوا فى رغد بدون مشقة وأن ينتفعوا بالمخترعات التى يعملها الأرقاء دون أن يشتغلوا بالإختراع .

(٢٤)

أثر المكانة الاجتماعية للعمل اليدوى

ويدل القول أن بطء تقدم الإختراعات الفنية فى المجتمع الأغريقى والرومانى راجع إلى أنها كانت فى ذلك العصر تتضمن استخدام الإدراك الحسى دون الإدراك العقلى ، حتى أن المتعلمين كانوا يعدونها تافهة غير جديرة باهتمامهم ، على أن الاختراعات الفنية سارت سيراً حثيثاً لأنها كانت أعمالا سهلة . ومع أنه قد يكون فى ذلك بعض الحق إلا أنه لا يصور المسألة تماماً . إذ يصعب تصديق أن الاختراعات لم ترق لأنها كانت تعد أعمالا تافهة . والإنسان لا يقعد عن أداء عمل ما لأنه سهل ما لم تك هناك مؤثرات خارجية تحمله على ذلك . ويوحى عجز الإختراع عن التقدم السريع ، وهو غالباً فى مرحلة الإدراك الحسى تماماً بأن العوامل التى تعوق تقدمه لم تك كامنة فى عملية الإختراع وإنما كانت خارجة عنها . وكذلك تعجز الصعوبات الملازمة لعملية الإختراع عن التعليل لبعض مظاهر بطء تقدمه فى العصور الأولى . وإذا كان إدراك الصعوبات التى تلازم عملية الإختراع الفنى سبب تأخره لكانت شهرة المخترعين وسجلهم التاريخى فى العصور الكلاسيكية أعظم بكثير مما كانا عليه إذ أن عظمة أعمالهم لابد وأن كانت موضع تقدير أكبر . فلا سهولة الإختراع ولا صعوبته بقادرة على إيضاح ذلك تماماً. والمخترعات فى جوهرها مختلفات الأنواع لدرجة غير محدودة ، وابتكارها يثير أنواعاً كثيرة من المشاكل . ويتطلب ابتكار المخترعات الناجحة فى الميادين المختلفة إلى صفات متعددة، ولا يمكن ابتداعها مالم يك هناك الأفراد المتحلون بتلك الصفات . ويبدو أن بطء الإختراع كان بالأحرى راجعاً إلى عدم وجود مخترعين لهم من المواهب ما يؤهلهم إلى ذلك وهذا لا يوضح سبب عدم القدرة بوجه عام على الإختراع . إذ من المحال أن يتغير

كثيراً مقدار ما لدى الإنسان من قدرة على الإختراع فى الحقب المختلفة . وإن تحليل المشاكل الأساسية التى تحولها المخترعات وطريقة تفكير مخترعيها ليهىء لنا معلومات قيمة للغاية وبخاصة لإيضاح تاريخ تلك المخترعات والمخترعين . ولكن يجب ألا نجعل الصورة المفصلة لبعض الحالات فى أى عصر تطمس مجمل الظروف العامة المحيطة بالإختراع . وإذا ما أجدبت المخترعات والمخترعون فى كل الميادين تقريباً فى عصر ما فقد يكون ذلك راجعاً إلى المظاهر العامة لذلك العصر أكثر مما يرجع إلى خصائص المشاكل الجارية للاختراع .

ولما كان المخترعون فى العصر الإغريقى والرومان يشتغلون فى مواد محسوسة فى دائرة الإدراك الحسى فإنهم كانوا عمالا يدويين يستخدمون قدرتهم على الابتكار تحت تأثير الظروف التى تتحكم فى العمل اليــدوى . ولذلك فإن دراسة هذه الظروف تكشف عن بعض العوامل التى أثرت على المخترعين فى ذلك الزمن . ولقد كان العمال اليدويون أرقاء ، ولما كان كل المخترعين تقريباً من الأرقاء فإن غالبية المخترعات الفنية فى ذلك العصر كانت من عمل الأرقاء . وهــذا مما حير بعض الفلاسفة مثل بوسيدونيس الذى يؤكد أن الفلاسفة هم الذين كانوا يقومون بهذه الإختراعات سراً ويعطونها إلى الأرقاء ليخفوا معرفتهم بعمليات الأعمال اليدوية المشينة . وينكر سنيكا هذا الرأى التقليدى ويقول أن الصناع هم الذين كانوا يقومون بالإختراعات الفنية ومثل لذلك بالإختزال والتسخين المركزى بإمرار تيار من الهواء الساخن فى جدران مجوفة وهى من اختراع الصناع الأرقاء فى عصره . وتدل مثل تلك المخترعات الهامة فى مجتمع قائم على الرق على عظم قدرة الإنســان على الاختراع ، وعلى أن الابتكار يمكن أن يقوم به الإنسان ولو كان مسلوب الحرية الشخصية وأنه لمن التضليل الاعتقاد بأن النظم الإجتماعية الديكتاتورية لابد أن تنهار بسبب انحلال القدرة على الابتكار الفنى عند انعدام الحرية . ويحدث الانهيار فى النهاية ولكن قد يكون بعد قرون . ولقد وصف ديودورس Diodorus حالة

عمال مناجم الذهب فى مصر فى القرن الأول قبل الميلاد وقبل ذلك قليلا . « يجمع ملوك مصر المحكوم عليهم بالسجن لما اقترفوه من جرائم وأسرى الحرب والمشكو فى حقهم و يرسلونهم أحياناً وحدهم وأحياناً مع عائلاتهم إلى المناجم و بذلك ينزلون عليهم العقاب، وفى نفس الوقت يستفيدون من عملهم . وتعمل هذه الجموع الفقيرة من المسجونين طوال الليل والنهار بدون توقف وهم مكبلون بالسلاسل وتحت الحراسة الشديدة خشية أن يهربوا . وكان الحراس جنوداً من الأجانب يتكلمون لغة تختلف عن لغتهم ولذلك يستحيل على المسجونين أن يستميلوهم بالقول أو ببواعث الشفقة . وكان المسجونون يسخنون الأرض التى فيها الذهب بنار يستمر طويلا وتتشقق منها الأرض قبل أن يباشروا عملهم اليدوى ولكنهم كانوا يكسرون بما فى أيديهم من آلات الصخر اللين الذى يخرج مافى بطنه بدون عناء كبير » .

وكان الأشداء من الرجال يكسرون صخور المرو بمعاول من الحديد و يحملون مصابيح على جباههم فى الأروقة المظلمة و يأتون من باطن الأرض بقطع الصخرة المتفتتة تحت سياط الرؤساء الملاحظين وقسوتهم . « ومن هناك يحملها الأدلاء إلى فوهة المنجم حيث يتسلمها منهم رجال يبلغ عمر الواحد منهم أكثر من ثلاثين سنة و يسحقونها فى هاوونات من الحجر بمدقات من الحديد ثم يقوم الرجال المسنون والنساء بتنعيم الخامات المجروشة فى الهاوونات فى طواحين تدار باليد حتى تصبح ناعمة كالدقيق . وكانوا يشتغلون كل اثنين أو ثلاثة معاً . وكانت هناك جماعة من مهرة الصناع يخرجون الذهب من المسحوق وأخرى تصهره فى سبائك .

ولقد ازداد الرق لما اتسعت امبراطوريتا اسكندر المقدونى والرومان . وكان الرومانيون فى أول أمرهم مزارعين واحتفظوا بحبهم للأرض وفلاحتها بعد أن تحضروا . وكان جنود الجمهورية الأولى الذين كانت انتصاراتهم أساس قوة الرومان من المزارعين ، وقد أخضعوا إيطاليا واليونان ، ثم كل البلاد المحيطة بالبحر المتوسط ،

وكان هؤلاء الفلاحون المحاربون يتغيبون عن مزارعهم مدداً من الزمن قد تكون عدة شهور أو عدة سنين. ولما كانت الأرض فى حاجة إلى من يفلحها فى غيابهم، فإنهم عملوا على أن يقوم أسرى الحرب بذلك . وعند ذلك بدأ الأرقاء يحلون محل المزارعين الأحرار . ولقد صحب هذه الحركة تركيز ملكية الأرض إذ قتل كثير من مالكى الأرض الأصليين فى الحروب التى لم تنقطع عن الحدود ، وتركت أراضيهم لحماية ضعيفة . وأما من نجا من الموت فمنحوا الرتب العسكرية وزادتهم الغنائم الحربية غنى ،وبذلك استطاعوا شراء المزارع الصغيرة القديمة من عائلات الجنود الذين قتلوا فى الحرب وتكوين الضياع الكبيرة . ولقد أدى ذلك إلى تجمع كميات كبيرة من المواد الخام وخلق نظام تجارى ملائم يقوم على الرأسمالية .

ولقد استخدم الرومان الأرقاء فى فلاحة تلك المزارع تحت إشراف رؤسائهم. ولقد لاقى هذا النظام مقاومة من صغار الفلاحين الذين نزعت منهم ملكية أراضيهم وقامت حملة شديدة ضد هذا النظام فى نهاية القرن الثاني قبل الميلاد بزعامة الجراشيين The Gracchi ولكنها فشلت لأنها كانت موجهة ضد حركة اجتماعية قوية . ويظهر مقدار تقدم هذا النظام فى القرن الأول بعد الميلاد فى انتقادات سنيكا الاجتماعية . فهو يشكو من أن المزارع اتسعت بشراء الحقول المجاورة بالذهب أو بالغش حتى أصبحت تشمل مديريات بأكملها . وأصبح بذلك ثلاثة أرباع سكان الامبراطورية الرومانية أرقاء فى المدة ما بين عام ١٥٠ قبل الميلاد وعام ٢٥٠ ميلادية ، وكان يباع فى سوق ديلوس« Delos » عشرة آلاف عبد يومياً ، ولما لم تأت الحروب بعد ذلك بعدد كاف من الأسرى لجأ الرومانيون إلى تلافى النقص بتنظيم الخطط بطريقة غير رسمية لخطف الأولاد والبنات والنساء والقرصنة فى البحار .

(٢٥)
أثر آراء الرومانيين الاجتماعية
فى العـــــلم

و بوفاة يوليوس قيصر انتهت تماماً فتوحات روما ووقف أوغسطس كل جهوده على دعم الممتلـكات الرومانية . ولقد كان لتلك الحالة أثرها فى تطور المجتمع الرومانى بما فى ذلك نظام الرق . إذ قل عدد أسرى الحرب ولذلك لم يك من اليسير أن يحل أسرى جدد محل الارقاء . وأضطر الرومان إلى زيادة العناية بإنتاج الأرقاء محلياً . و يقول چيبون « أضطروا إلى اتباع طريقة الطف ولو أنها أشق ألا وهى زيادة نسل هؤلاء الأرقاء» . ولقد أدى ذلك إلى تشجيع الحياة العائلية بين الأرقاء و إلى زيادة الطمأنينة والاستقرار فى أحوالهم الاجتماعية . ولقد ظهر أثر تلك التغيرات فى بعض القوانين الجديدة . ففى عهد الجمهورية لم يحدد القانون سلطة السيد على ما يملـكه من الأرقاء . ولـكن فى عهد الإمبراطورية صدرت قوانين كثيرة تحد من تلك السلطة . وعنى أيضاً أوغسطس وخلفاؤه كثيراً بموضوع تناقص عدد العائلات الرومانية . وسنوا القوانين الـكثيرة لتشجيع زيادة العائلات فى جميع طبقات المجتمع و بسطوا لوائح عتق الأرقاء . ونتج عن ذلك نظام طائفى معقد للنبلاء والأحرار والمعتوقين ودرجات الأرقاء . وكان الرقيق يتقاضى أجراً نظير عمله وكان عبارة عن هبات ونقود وأراضى و بيوت وحوانيت وحقوق وامتـلاك أرقاء من درجة أدنى من درجته متشبهاً فى ذلك بسيده . ومع أن السيد كان يقبض هذا الأجر إلا أنه كان يحفظه له بمقتضى القانون .

وكان أرقاء الدرجة الأولى أحياناً أغنى من سيدهم . وكان فيهم الأطباء الأثرياء وقادة السفن . ومعلمو العلوم ووكلاء المصارف وكان فى وسعهم أن يشتروا

حريتهم بما أدخر لهم من مال ، و بذلك يصبحون محررين يتمتعون بكل ما يتمع به الأحرار من حقوق وامتيازات . ولقد استطاع أخيراً بعض هؤلاء المحررين أن يصبحوا أعضاء فى مجلس الشيوخ،وفرساناً وحكاماً فى الأقاليم، كما وصل الكثيرون منهم إلى مراكز حكومية ممتازة . وكان يولد حراً ابن العبد المحرر ،و بذلك كان فى وسع عائلة الرقيق نظرياً أن ترقى فى مدى جيلين إلى أى مركز فى الدولة .

وكان الرقيق لا يختلف فى مظهره عادة عن الحر ، إذ كان يلبس مما يلبس منه الحر .ورفض مجلس الشيوخ اقتراحاً بأن يكون للأرقاء زى خاص لأن ذلك يشعرهم بعددهم وقوتهم العظيمة فى الدولة . ولقد قضت الدول الديموقراطية فى الأزمنة الحديثة على الأزياء الفاشية لأسباب مماثلة .

ولقد كان من الممكن أن يكون الرق تحت امرة سيد فاضل مدرسة تخرج مواطنين أكفاء . إذ كان الرقيق يستطيع تعلم الكتابة والحساب والحرف والزراعة ويقول سيسرو كان فى وسعه أن يدخر من المال فى ست سنوات ما يكفى لشرائه حريته . و إذا كان من البربر أصلاً وجىء به من غابة ألمانية فإنه يتدرب على العادات الرومانية ويحصل على تقاليد أرقى . وفى هذا يقول ج . ل . ميرز « إن فى الرق تعليماً إجبارياً يؤدى إلى ثقافة عالية . ولم يك عديم القيمة فى التدريب على العمل المنتظم كما كان وسيلة لتوحيد المجتمع » .

ولقد أمكن الاحتفاظ بتماسك المجتمع الرومانى القائم على نظام دقيق للطبقات فى ظل الإمبراطورية بالشدة والعقاب . وكان الرومانيون يعتقدون أن الأرقاء لا يقولون الحق إلا إذا عذبوا . ولذا كان التعذيب طريقتهم المألوفة فى التحقيق القضائى معهم . ونتج عن ذلك أن الأرقاء كثيراً ما كانوا يؤتمنون على مبالغ باهظة من المال وعلى القيام بالأعمال التجارية الكبيرة أكثر من الأحرار ، إذ كان فى وسع السادة إذا ما ظنوا أن هناك تلاعباً أن يصلوا إلى الحقيقة من الأرقاء بالتعذيب أسهل من وصولهم إليها من الأحرار عن طريق الأستجواب الشفوى.

وكان الأرقاء الذين أسعدهم الحظ كثيراً ينتمون إلى منظمات تتكون من أندية اجتماعية ونقابات للصناع وجمعيات لدفن الموتى. وكانوا يتمتعون بالأعياد والحفلات والمآدب . وكانت هذه المنظمات تضم الأرقاء المحررين الذين كانوا يختلطون بالأرقاء على قدم المساواة الاجتماعية .

ويقول مارشيال فى ذلك « إنك لا تدرى شيئاً عن هموم السيد أو مزايا حياة العبد . إنك تنام ملء جفنيك على سجادة ولكن سيدك يقضى ليله ساهداً على فراشه الوثير . إنك لا تحيى مخلوقا ما حتى ولا سيدك ولكنه يحيي خوفا، وفرائصه ترتعد كثيراً من أولياء نعمته . إنك خال من الديون ، ولكنه مثقل بها . وإذا كنت تخشى التعذيب فإنه شهيد النقرس » .

وقال بهذا الرأى مهندس ألمانى شهير لما زار لندن فى عام ١٩٣٩ قال لصاحب له إنجليزى أن المظهر الجميل للحياة فى ألمانيا فى ظلال الاشتراكية الأهلية هو أنه لم يعد هناك من داع للتفكير . وما على الإنسان إلا الطاعة .

(٣٦)

الانهيار الداخلي لنظام اجتماعى قائم على الرق

لم يكن الرق عند الرومان فى زمن السلم فى عهد الإمبراطورية قائما على الوحشية المطلقة . وما كان للعلاقات الوثيقة أن تستمر بين آل السيد وأرقائه ، وما كان للبنيان الاجتماعى أن يظل قائما ما لم يك هناك بعض الأسس التى يقوم عليها التنظيم الاجتماعى والتسامح بين السيد والعبد . وإن ما كان فى إمكانيات الأرقاء من الحصول على الثروة وسبل الراحة ليبين سبب ما عملوه من اختراعات هامة من النوع الذى ذكره سنكا ، ولو أنها لم تقض على ما كانوا يشعرون به من ضعة .

ولم يك من الممكن قيام مدنية فى ذلك الوقت بدون الرقيق ، لأن الآلات التى تستطيع أن تحل محل العبيد ، لم تكن قد اخترعت . وكان هناك شعور بأن الرق أحد المكونات الأساسية للنظام الاجتماعى فى ذلك العصر ، وهذا ما دعا السادة إلى العناية بالأرقاء كما يعنى الرأسماليون فى الأزمنة الحديثة بآلاتهم . واسترقاق الزنوج فى العصور الحديثة ، يختلف عن الاسترقاق فى العصور الكلاسيكية ، لأنه يضاد المجتمع كلية ، إذ أن الأرقاء ليسوا عاملا أساسيا من عوامل الإنتاج فى المجتمع الحديث الذى تتوفر لديه الآلات القديرة . ومن المحتمل إن كانت الحالة الاجتماعية للأرقاء بصفة عامة عند الرومانيين فى العصور المتأخرة غير سيئة جدا لأن الرومانيين كانوا يدركون أهميتهم .

ولا يمكن القضاء على العيوب التى تنشأ عن نظام الرق فى نفسية المجتمع حتى ولو كان هناك من الظروف الاقتصادية ما يبرره فى المجتمعات القديمة .

وكان ديوكر يسوستم الذى عاش فى القرن الثانى الميلادى وكان مستشار تراجان أول كاتب إغريقى أكد أن الرق ينافى قانون الطبيعة . وقال أن أهم ما يميز العبيد أنهم عاجزون تماما عن مساعدة أنفسهم . ويصور عجزهم هذا عن القيام بأى عمل إنشائى تلك الحقيقة الجديرة بالاعتبار التى ذكرها ر . ﻫ . بارو ؛ وهى أنه رغم الآثار الكثيرة والكتابات التى خلفها الرومانيون لم يترك أى عبد صورة عن حياته وعن الأحوال التى كان يعمل فيها . ومعنى ذلك أن الطبقة التى كانت عبارة عن ثلاثة أرباع رعايا روما، لم تترك أى وصف لسيرة حياتها يدل على كيفية معيشتها، مع أنه كان فى وسع الكثيرين من الأرقاء بما لديهم من وسائل كافية ومهارة أدبية أن يفعلوا ذلك . إلا أنهم كانوا يعتقدون أن حياتهم لا تستحق الوصف .

وتدل الكتابات على كثير من قبور العبيد على أن المكانة الاجتماعية كانت تشغل بالهم . وكانت مشكلة المركز الاجتماعى تلهب أفراد المجتمع القائم على نظام دقيق للطبقات . وكان الأرقاء الطموحون القادرون يعملون جاهدين على نيل الحرية وترك الأعمال اليدوية لمن دونهم مكانة من الأرقاء . وكان انشغال البال بالمركز الاجتماعى يعادى دراسة العمليات اليدوية والظواهر الطبيعية دراسة واقعية . ولقد كان هذا من الأسباب التى أدت إلى انحطاط العلم فى المجتمع الرومانى .

ولربما يبين موقف بلنى ما بين العلم والرق من مناوأة ، وكان هذا العالم الذى لا يمل البحث فى التاريخ الطبيعى مستقل الرأى كريما ، وعمل من الترتيبات الخاصة ما تكفل عتق الكثير من عبيده وعبيد أصدقائه . إلا أن مناصرة تحرير عدد من الأرقاء ما كانت تدل على استهجان مبدأ الرق .

ولقد علل فلاسفة الأغريق والرومان القدماء لاتخاذ الرق أساسا لبناء مجتمعهم . فقال أرسطو أن الناس فئتان . فئة تصلح للحكم وفئة تصلح للانتاج . والفئة الأولى أهل للحقوق والامتيازات الاجتماعية ، ويجب أن تكون

مقصورة على الحكام والجنود . أما الفئة الثانية فهى وإن كانت ضرورية للمجتمع إلا أنها لا تستأهل أن يكون لها حقوق فيه . لأن قيمة المنتجين فى نظره لا تأتى عن طريق إرادتهم وإنما عن طريق توجيه الطبقة الحاكمة السديد . وإن دور المنتجين سلبى للغاية ، وينتهى نشاطهم إذا كفت الحكومة عن إرشادهم . وليس المنتجون السلبيون جزء من المجتمع رغم لزومهم له ، وهم فى ذلك كالحقل الذى ينتج الكلأ الذى تعيش عليه البقر ولو أنه ليس جزءا منها . ولم يتمسك أرسطو بهذه النظرية إذ أمر بتحرير عبيده وهو على فراش الموت .

ويظهر ما كان بين الطبقة الحاكمة والأرقاء من جفاء حتى فى كتابات أنبل الكتاب . فيتساءل سسرو فى كتابه « عن الواجب » عما إذا كان من الواجب لتخفيف حمولة المركب إذا ما هبت عاصفة أن نلقى بالعبيد فى البحر وبحصان محبوب ، ثم يقول بوجوب التخلص من الأرقاء . ولا يتساءل عما إذا كان من الواجب إطعام الأرقاء فى أوقات العوز والفاقة . وكان كاتوا الكبير Cato the Elder يوصى ببيع الأرقاء العاجزين عن العمل وبتركهم حتى يموتوا . وتظهر بوضوح العادات الإغريقية الرومانية الخاصة بالمسائل الجنسية احتقار المجتمع للعبيد وما كان لذلك من آثار مهنية . ويلاحظ فارنجتون أن بندار وهوراس وبولينس — وكانوا على الترتيب إغريقيا ورومانيا ومسيحيا وظهروا فى أول ووسط ونهاية المجد الإغريقى الرومانى — كانوا يوصون باستخدام الأرقاء فى البغاء . وكان هوراس وبولينس ينصحان الشبان باشباع شهواتهم مع العبيد خير من النساء الأحرار اللاتى قد يكن متعبات فيما بعد .

ولقد كان الرجال والنساء بما فى ذلك الكتاب ورؤساء العمال والصناع الذين يقومون بالأعمال اليدوية والمنتجة ويلهون بالمسائل الفنية من الأرقاء وعرضة لأن يثبط همتهم الشعور بالضعة ولا يستطيع الإنسان أن يخترع ويكتشف مالم يك حسن الظن بمصير الأمور . كما أنه لا يجرى تجارب جديدة مالم يعتقد

فى إمكان نجاحها ؛ و إذا لم يلك لدية أمل فى الحياة فلن يكون هناك ما يثير فيه الرغبة فى العمل . وليس أظهر مميز لبطء سير التقدم الفنى فى المجتمع الإغريقى الرومانى من انحلال كثير من الصناعات حتى بدت راكدة . ولكن استمرار التحسينات الإيجابية الضئيلة . فقوة الابتكار لم يقض عليها نهائيا فى طبقات الصناع الذين ظلوا مستعبدين عصورا طويلة . وإن عجز عصور الاستعباد عن القضاء على الاختراع كلية ليدل على ما لدى الإنسان من مصادر كبيرة للتفاؤل الخداع تشجع على الابتكار حتى ولو لم يستفد منه ؛ وعلى أن الميل إلى الاختراع قوى قادر على التغلب على كل ما من شأنه أن يرهق العزم وعلى أن الإنسان لا يدخر وسعا فى العمل على تحسين حاله رغم كل ما يعترضه من عوائق .. وإذا كان هذا التعليل الأخير أصح من غيره فإنه سيشجع الذين يبغون التقدم .

ولقد أدى قصر ملكية الأرض على فئة خاصة من الناس فى عهد الإمبراطورية الرومانية إلى تركيز الثروة فيهم . ولقد هيأ هذا لأفراد الطبقة الحاكمة سبل الانغماس فى الملذات لدرجة خيالية . كما ساعد على إماتة روح الاختراع بينهم ، إذ كان فى وسعهم إشباع رغباتهم دون بذل أى جهد منتج . واتسعت الهوة بين الأغنياء والفقراء ، وانحطت قدرة الصناع الأرقاء على الابتكار إلى حد كبير . وكان أهم ما عنيت به حكومة ذلك المجتمع القائم على الرق تنظيم العلاقات بين الأحرار وهم أقلية فيه ، ولم تهتم إطلاقا بعمليات الإنتاج ، ولقد ترتب على ذلك أن تقدمت القوانين أكثر من العلوم ، ويرجع عدم اهتمامها بتقدم الآلات المنتجة إلى أن كان لديها موارد عظيمة من الآلات الآدمية التى وصفها فارو « Varro » بالآلات الناطقة .

ولقد أصبحت إدارة إمبراطورية قائمة على الرق وآخذة فى الاتساع المستمر مع عدم تغير وسائل الإنتاج أمرا عسيرا فوق طاقة الرومانيين ، وثقلت أعباء الحكومة الاستبدادية لأقصى حد ، وفقد الملاك البعيدون عن أملاكهم كل اتصال بأمور

الزراعة ونقدت خصوبة الأرض فى كثير من الجهات . وتقطعت الأواصر التى كانت تجمع بين عناصر هذا النظام .

وكان الرومانيون قد حكموا وزرعوا كثيراً من الأراضى ، ولما ضعف سلطان الأمبراطورية أصبح للأرقاء المرتبطين بتلك المزارع شىء من الحرية ، وأصبحوا جدوداً لعبيد الأرض فى العصور الوسطى ، وكان مستوى حياة هؤلاء الفلاحين سيئاً للغاية ، ولكنهم لم ينسوا التحسينات الفنية البسيطة التى أدخلت فى عصور المدنية الأغريقية الرومانية .

ولقد كان المخترعون البابليون والمصريون أقل ذكاء من جدودهم فى العصر الحجرى الحديث . وإن ما أتى به الفنيون الأغريق من المخترعات لأقل مما أتى به البابليون والمصريون ، كما أن جهود الرومان فى ذلك أقل من الأغريق ، وقد يرجع عجز الرومان إلى أخذهم عن الأغريق نظام الرق التام التطور ، ولقد بلغت جهود الأغريق فى الاختراع أقصى حدودها أيام أن كانت تقاليد العصر الحجرى الحديث لا تزال يانعة . وانتقل الرومان فجأة من نظام المزارع الصغيرة إلى نظام الرق التام التطور الذى أخذوه عن الأغريق ، ولم يك فى وسعهم نقد نتائجه وما صحبه من آراء بنفس الاستقلال الذى نقد به الأغريق آراء من سبقهم ، ولقد كانت مجاورتهم للأغريق عقبة فى سبيل تمثيلهم للعلوم الأغريقية إذ منعتهم من دراستها دراسة واقعية ، ولذلك انقلبوا عليها . ومع أن الرومان أجهل بكثير من الأغريق إلا أنهم انتصروا عليهم وغزوا بلادهم . ولقد حاولوا الاعتذار بجهلهم عن ازدراء علوم ومؤلفات الذين تغلبوا عليهم وأكدوا أنهم ليسوا فى حاجة إلى دراسة العلوم إذا كان من الممكن الحصول عليها من الأغريق المستعبدين . ويقول فرجيل « Virgil » إن الأعمال التى كانت تليق بالرومان هى الحرب والحكم ، وقوت الانتصارات الرومانية المقاومة ضد تقدم العلم ووقف الرومان كل جهودهم تقريباً على تقدم القانون والإدارة وهى الناحية الوحيدة من الثقافة التى بزوا فيها الأغريق .

ولقد شجع هذا التقدم الذى حدث فى ناحية واحدة قيام المعارضة الشديدة بين العلم والإدارة ، و بين القوة المبدعة والقوة المنظمة فى المدينة ، والتى لا تزال سائدة ، و إحدى أسباب الفوضى الاجتماعية فى العصور الحديثة ..

ولقد كان الفرنجة والألمان والقوط وغيرهم من البرابرة الذين خلفوا الرومان فى مركز أفضل وكانوا يعيشون كالأغريق الذين خلفوا البابليين فى قبائل مكونة من صغار المزارعين الذين احتفظوا بشىء من حرية مجتمعات العصر الحجرى الحديث . وكانوا قادرين على فحص المجتمع الرومانى ونقده بحرية فى وقت كانوا الوارثين للكثير من ثقافاته الفنية . ولذلك لم يخضعوا الخضوع كله للنظام الرومانى كما لم يأخذوا نظام الرق بأكمله .

(٢٧)

النظام الاقتصادى والعلم عند الرومان

لاحظ قليلون فى الأزمنة القديمة مساوىء نظام الرق الاقتصادية . ولقد علق هيسيود على المزايا الاقتصادية التى تنجم عن قيام العمال الأحرار ببعض الأعمال . وكتب فارو فى القرن الأول قبل الميلاد إن العمال المأجورين كانوا أكثر نفعاً من الأرقاء للعمل فى المستنقعات الموبوءة بالملاريا ، ولقد لاحظ ذلك كثيرون أيام بناء الخط الحديدى فى الولايات الجنوبية من أمريكا الشمالية . وكان العمال الأيرلنديون المأجورون لبناء خطوط حديدية تخترق المستنقعات أرخص من الأرقاء الزنوج ومات آلاف منهم أبان هذا العمل غير الصحى .

ولقد اتخذ الرومان نظام الرق فى عصر توسعهم الحربى . وكان نظام الإنتاج القائم على الرق يصلح تماماً لذلك الزمن الذى كانت فيه الحاجيات الحربية مفضلة على الحاجيات المدنية .

ولما توطدت أركان المجتمع فى ظل الامبراطورية زاد الاهتمام بالأمور الاقتصادية المباشرة . وأصبح ملاك الأراضى فى زمن السلم يهتمون بالحصول على أكبر فائدة من مزارعهم أكثر من تنظيم المجتمع للأعمال الحربية الحقيقية . فحاولوا زيادة أرباحهم بتقليل نفقات الإنتاج . وسرعان ما لاحظوا لما أصبحت الوسيلة الوحيدة للحصول على الأرقاء فى زمن السلم هى الإكثار من نسلهم أن العمال الأرقاء قد يكلفونهم أكثر من العمال الأحرار . ومع أن حكام الرومان لم يدركوا هذه الحقيقة تماماً إلا أنهم سنوا القوانين لزيادة نسبة العمال الأحرار . وأصدر يوليوس قيصر قانوناً ينص على ألا تقل نسبة العمال الأحرار عن ثلث عدد العمال

الذين يشتغلون بفلاحة الأرض . وتحسنت تدريجياً حال الكثيرين من الأرقاء حتى قاربت حال العمال الأحرار . ويعزى هذا التغيير إلى تأثير العوامل الاقتصادية أكثر من مما يعزى إلى الدعاية المسيحية فى مجتمع تغيرت أهدافه من الغزو إلى الدفاع والتقدم الاقتصادى . وكان العمال الأحرار منذ القرن الثانى الميلادى يلاقون تشجيعاً بطيئاً إلا أنه كان متواصلا واتجه كثير من الأرقاء المعتوقين نحو الاشتغال بالحرف والمهن ، وزاد عدد صغار الفلاحين الأحرار . إلا أن حال العمال فى مصانع ملاك المزارع لم تتحسن بالنسبة لغيرهم إذ بقى معظمهم أرقاء . وظل العمال الذين كانوا يستخدمون الآلات فى حالة اجتماعية سيئة حتى بعد أن تحسنت أحوال طبقات العمال الأخرى .

ولقد كان نظام الإنتاج الرومانى يقوم على المزرعة المستقلة بذاتها والتى تكفى نفسها بنفسها . وكان الأعيان الرومانيون يهدفون إلى الحصول على كل حاجياتهم ومزارعهم الخاصة ولذلك شيدوا المصانع الصغيرة التى تمدهم بالضروريات المحلية ، ولم يقصدوا تصدير المصنوعات إلى الخارج . وكان قليل جداً من المصانع الرومانية يحتوى على أكثر من خمسين رقيقاً .

ولقد أثرت فكرة الاكتفاء الذاتى هذه فيما تهدف إليه المدن الجديدة فى الأقاليم من تقدم إقتصادى ، وكانت هى كذلك تكفى نفسها بنفسها ولا تصنع كثيراً من أجل التصدير ، ولم تكن المدن الرومانية فى جوهرها صناعية وهى فى ذلك تشبه المدن الحديثة . وكانت مقر الإدارة ورياسة الجيش ، وهى أكثر شبهاً بالمدن الحديثة فى الأقاليم بما فيها من ثكنات للجنود . وكان بعاصمة كل مقاطعة مكاتب و بيوت لكبار الموظفين الذين كانت لهم بيوت أيضاً فى الأرياف . وكانت مدن المقاطعات صورة من مدينة روما ، وكانت مراكز الحكم والاتصال الاجتماعى بين أعضاء الطبقات الحاكمة فى الأقاليم .. و بينما كانت الحكومة تدار من المدن وكان الإنتاج يدار فى الريف وترتب على ذلك أن كان نظام المجالس البلدية هو المثل

الأعلى للادارة عند الرومانيين بينما كان نظام الأكتفاء الذاتى مثلهم الأعلى فى الإنتاج ، وكان الرومان يجلون كثيراً سكان المدن وآدابهم مع أن جاههم وثراءهم وحاجياتهم مستمدة من الأرياف ولا تأتى من المدن . ومع أن المجتمع الرومانى كان قائماً على الزراعة إلا أن مثله العليا كانت نظم المجالس البلدية. ولقد حاول الأباطرة تنظيم الإنتاج طبقاً لمبادىء الاستقلال الاقتصادى المحلى ، ويقول روستوفتزف « Rostovtzeff » أن التنظيم الصناعى عند الرومانيين لم يصل مطلقاً إلى ما وصل إليه عند الأغريق فى عصر الهلينيين .

ولقد كان تنظيم الإنتاج طبقاً لمبادىء الاكتفاء الذاتى المحلى من العوامل التى عاقت التقدم الصناعى فى المجتمع الرومانى ، ومنعت تجمع المصادر التى تصدر عنها العلم . وكان الرأسماليون هناك لا يستثمرون أموالهم إلا فى الأرض والربا ، ولم يكن هناك إلا القليل مما يحفزهم على التفكير وإجراء التجارب وتشجيع عمليات جديدة للانتاج ، تلك الأشياء التى قد توحى بتحسينات فى الميكانيكا والعلوم ؛ ولقد كان الاكتفاء الذاتى المحلى وتأخر وسائل النقل وعدم وجود سوق كبيرة متداخلة فى بعضها ومانعة من الابتكار والأختراع ، ويعزو روستوفتزف عجز الرومان عن إنشاء صناعات كبيرة إلى عدم وجود المنافسة . وكان ذلك يرجع إلى قلة الطلب وإلى قلة عدد المشترين وضعف القوة الشرائية بين الجماهير فى هذا النوع من المجتمع الذى خلقوه . ويعزى تقدم الصناعة عند الهيلينيين إلى كثرة التصدير والتجارة مع الأمم الأجنبية ، ولم تكن هناك مثل هذه الظروف التجارية فى الامبراطورية الرومانية بعد أغسطس لأن بلاد البحر الأبيض المتوسط كانت محاطة بالأسوار ومقسمة إلى عدد هائل من الوحدات الصغيرة التى تعتمد على نفسها فى سد حاجيتها ، ومع أن النظام الإدارى والتشريعى الذى كان متبعاً للمحافظة على وحدة البلاد كان تقدمياً ، إلا أن النظم الاقتصادية كانت رجعية . ولهذه الظروف يرجع تأخر العلوم عند الرومان بالنسبة إلى ما كانت عليه عند الأغريق .

ولقد إستخدم مجلس السناتو الرومانى طريقة أفلاطون فى اخضاع الجماهير بتعليمهم الخرافات . ولقد لاحظ ذلك بوليبس « Polylius » المؤرخ الأغريقى أبان إقامته فى روما فى القرن الثانى قبل الميلاد ، ويعزو فى عبارات جميلة نجاح السلطة الرومانية إلى مهارتها فى استخدام هذه الطريقة . ويقول فارنجتون أن تشجيع الاعتقاد فى الا كاذيب والخرافات لتحقيق مآرب سياسية كان من الأسباب التى أدت إلى تدهور العلوم عند الاغريق والرومان . ولقد اضطر افلاطون بطل نشر الخرافة بين عامة الشعب وقصر العلم على الطبقات الحا كة إلى مهاجمة الفلسفية الطبيعية عند الأيونيين،ولقد حذا حذوه شيشرون فى العصر الرومانى، ولقد احتفظ لـكريتس « Lucretius » بأصول الفلسفة الأيونية التى أخذها عن ابيقور « Epicurus » وعمل شيشرون على منع نشر آراء ابيتور وادعى أنه لا يدرى عن مؤلفاته شيئاً مع أنه كان يعرفها غاية المعرفة وعلى علم تام بمزاياها .

ولقد جعلت واقعية الفلسفة الأيونية معتنقيها لا يبالون بالأساطير الاجتماعية ويقول ابيتور « إن معرفة القانون الطبيعى لا تنتج رجالاً كل همهم التفاخر الـكاذب، أو التظاهر بالعلم الذى يطلبه الـكثيرون، وإنما رجالاً ذوى عقول مستقلة يعتزون بما امتاز به الإنسان على سائر المخلوقات لا بحالة من حيث الغنى والفقر » وكـتب تلميذه لـكريتيس قصيدته العظيمة « عن طبيعة الأشياء » كاحتجاج صارخ ضد الخرافات . ويقول فارنجتون أن شعور لـكريتيس الفياض والذى لم يسبق له مثيل فى عالم الأدب ما هو إلا صورة من تلك الثورة ضد مغالاة مجلس السناتو فى إستخدام الخرافات ، وإن لـكريتيس وابيتور من الفلاسفة الذين ساروا على منوال الأيونيين ، وأنه بتطبيق تحليلهما الواقعى على النظام الاجتماعى عنـــد الأغريق والرومان، جداً إنهما نصيرا الديمقراطية ضد الديـكتاتورية الاوليجاركية التى وطدت أركانها بنشر الخرافات عمداً بين الناس . ولقد أدى القضاء على

الفلسفة الابيتورية وما أقترن بها من روح ديمقراطية من أجل الطبقة الحاكمة إلى القضاء على الفلسفة الأيونية التي كانت أساسها ، وأن تسوىء سمعة اتباع ابيتور في ذلك العصر وما بعده والقول بأن لكريتيس كان مختل العقل لمن إيحاء الطبقات الحاكمة للحط من شأن الفلاسفة الذين هدتهم دراساتهم العلمية إلى مناصرة الديمقراطية . ولما هزم اتباع الفلسفة الأيونية من الرومان هزم العلم كذلك ووقف عن التقدم .

(٢٨)

البحوث الطبية ومكانة الأعمال اليدوية

ولقد لفت فارنجتون الأنظار إلى ما قاله ڤيساليس « Vesalius » من أن انحطاط العلوم الإغريقية كان يرجع إلى احتقار الأغريق والرومان الأعمال اليدوية ، ويعتبر ڤيساليس منشىء علم التشريح الحديث، ولقد كتب عن يقين فى حال التشريح عند القدماء وعبر عن آرائه بشدة ، وقال أن الجراحة كانت أهم فروع الطب وأنها كانت تعتمد على التشريح الذى كان لذلك « أهم فروع الفلسفة الطبيعية لأن يتضمن تاريخ الإنسان الطبيعى » .

واستمرت ممارسة الجراحة على الطريقة الهيبوقراطية حتى زمن جالينوس Galen فى القرن الثانى الميلادى . ولقد ثابر جالينوس على القيام بعمليات التشريح حتى بعد أن بلغ من العمر عتيا . ويقول ڤيساليس أن الجراحة ماتت بعد هجوم القوط على روما ونهبها فى الوقت الذى نسيت فيه العلوم الإغريقية وعاد فيه الرومان إلى عادات أجدادهم وأخذ الأطباء يتنحون شيئاً فشيئاً عن القيام بغير اللطيف من واجبات مهنتهم ، ولو أنهم لم ينقصوا شيئاً من أجورهم ، ومما يطلبونه من احترام الناس لهم . فتركوا طرق الطهى وإعداد طعام المرضى للممرضات وتركيب العقاقير للصيادلة وإجراء العمليات الجراحية للحلاقين . ولما أخذ الأطباء يتنحون عن إعداد العقاقير للأرقاء لم يعد للمتعلمين رقابة عليه وانعدم النقد وعاد استعمال المستحضرات السحرية والأدوية الكاذبة .

ولقد أضر بعلم التشريح كثيراً انفصال الجراحة عن التعليم النظرى . وكان الطبيب يقف المريض ويلقى تعليماته للرقيق القائم بالعملية الجراحية كما يقف المهندس المعمارى على البناء . ولقد ترتب على ذلك أن أصبح الطبيب يعتز كثيراً بعلمه

الألقائى وقليلا بحقائق التشريح التجريبية ،وسرعان ما اقنع نفسه بأن حقائق التشريح كدقائق تكوين العظام والعضلات والأعصاب والشرايين والأوردة وغير ذلك ليست بذى بال . وانفصل العلم الألقائى عن العلم اليدوى . وفى الوقت الذى أصبح فيه الطبيب غير ملم بالتشريح نتيجة تحاشيه إجراء العمليات بنفسه كان رقيقه يحصل على شىء من العلم نتيجة إجرائه العمليات ، ولكنه كان غير قادر على الإفادة منه كثيراً . وكان لا يستطيع قراءة المؤلفات العلمية المدون فيها علم تلك الأيام، كما كان لا يستطيع إيجاد العلاقة بين ما يشاهده و بين العلم ،وكان يعجز عن فهم الشىء الكثير مما كان يقع تحت بصره . ولذلك لم يك فى وسعه النهوض بالعلم أو الاحتفاظ به الا قليلا . ولقد استمر الحال كذلك حتى عصر النهضة . وكان أساتذة التشريح يجلسون على بعد من الجثة ويُدلون بالقول مساعدين جهله على كيفية إجراء التشريح . ولقد كان هؤلاء المساعدون يقومون بعملهم بدون عناية أو اتقان أمام الطلاب ، بينما يدير الأستاذ درسه من بعد . وكان فى وسع التلاميذ أن يتعلموا أكثر من ذلك بملاحظتهم جزارا يعمل فى حانوته .

وأن فصل العلم التام عن العمل الذى حدث فى الطب فى العصور الرومانية ليصور ميل الرومانيين عامة لتعليم العلوم عن ظهر القلب دون معرفة طريقة اكتشافها ، وتظهر إحدى الآثار الهامة لذلك فى تاريخ علم التشريح ، فإن خلفاء جالينوس درسوا التشريح مدة ألف ومائتين من السنين دون أن يدرك أحدهم أن الأوصاف التى كان يذكرها ليست لأجسام بشرية وإنما لقرود .

وكان من عادة الحكام أن يصدروا أوامرهم على أساس العلم النظرى وكان خير الأمثلة لذلك الوزراء والقواد . ولقد حاول الأطباء أن يكون لهم مثل تلك المكانة بجعل الطب عبارة عن إصدار أوامر كما حاولوا أن يقتدوا بالمهندسين المعماريين الذين كانوا يشرفون على عمليات البناء دون أن يستعملوا أيديهم و بذلك كانوا أهلا لسيادة مع شىء من التحفظ .

ولقد أظهر الأغريق هذا الميل قبل الرومان بمدة طويلة إذ قسم أفلاطون العلوم إلى قسمين : نظرى وعملى وضرب مثلا للعلوم النظرية بالأعداد وللعلوم العملية بالنجارة . وكان من رأيه أن يهتم السادة بالعلوم البحتة لا العملية و بنظرية الأعداد لا بالنجارة وكان يعتبر هندسة البناء من العلوم البحتة التى لها صلة مباشرة بالعمل . ولقد أدى ذلك إلى زعزعة مركز المهندس المعمارى لأن علمه وان كان نظريا لأنه يشرف ويُوَجِّه إلا أنه كان على صلة وثيقة بالعمل . وهذا مما جعل مهنته شائنة قليلا .

ويلاحظ فارنجتون أن أفلاطون عنـــد ما يشير إلى العمليات اليدوية فى الجراحة يستعمل نفس اللفظ الذى يستعمله عندما يشير إلى العمليات اليدوية فى النجارة ، وهذا ما جعل الجراحة أحط قدرا حتى من هندسة البناء ، ولذلك عمد الأطباء إلى ازالة كل العناصر اليدوية من علمهم .

ولقد كان النظام الاجتماعى القائم على الرق يميل إلى الحط من شأن الأعمال اليدوية وإلى فصل العلم النظرى عن العمل . وإن تقدم العلم منذ عصر النهضة ليمتاز بالجمع المتزن بين النظرى والعملى . وكان ڤيساليس يعرف أن اكتشافاته ترجع إلى جمعه بين الدراسة النظرية والدراسة العملية الدقيقة فى التشريح ولذلك قال أنها الطريقة الصحيحة للكشف وحث الشبان على الاستعانة بها للنهوض بالعلم .

(٢٩)

أثر الحالة الاجتماعية فى العلم

فى بلاد الرومان

أثار حب الحياة الريفية فى الرومانيين ملكة ملاحظة النبات والحيوان . ويظهر أثر ذلك فى كتابات ڤرچيل وفى تصنيفات بلنى لدراسة الطبيعية — وكان يعتقد أن الطبيعة ما خلقت إلا لخدمة الإنسان — وكذلك فى التصوير الواقعى للنباتات والحيوانات فى الفن الرومانى . ولولا قيام مؤثرات مضادة لانتفع العلم بهذا التقدم فى قوة الملاحظة كما هو ظاهر فى التصوير الواقعى . ولم يقم الأغريق بتصوير واقعى للنبات . وكانت المثالية فى التصوير عندهم تتصل بعلم الهندسة أكثر من اتصالها بقوة الملاحظة . وعيب المثالية كحليف للعلم كعيب الهندسة . إذ أنها نظرية لدرجة أكثر مما يجب .

ويقول سنجر كان موقف الرومانيين غير العلمى متصلا ببلاغتهم وفلسفتهم الرواقية . وقد يفسر هذا ما كان للألفاظ من اعتبار كبير فى مجتمع بين الطبقة الحاكمة فيه والطبقة المنتجة هوة سحيقة .

والخطابة أو الحوار المبنى على الحقيقة من لوازم الديموقراطية . أما فى البلد الديكتاتورى فتتحول الخطابة إلى بلاغه وتصبح طريقة مثالية للافصاح عن الآراء لتجنب الأساءة إلى الحاكمين . وكانت البلاغة عند الرومانيين مثالية على عكس دراستهم للطبيعة ، ويرجع ذلك إلى ارتباطها بالمدنية وإلى أسلوب التعبير عند طبقة حاكمه غير مشتغلة شخصيا بالانتاج . ولذلك لا تهتم بالملاحظة المادية . وكانت الطريقة الطبيعية لوصف عظمة الرومان التى كانت تعنى بالقيم الإدارية أكثر من القيم الإنتاجية

وفى الوقت الذى أوحى فيه اهتمام الرومانيين بالزراعة إلى دراسة الطبيعة أوحى اهتمامهم بالمدن إلى ابتداع نظام المجارى وطرق حفظ الصحة ، فكان فى روما فى القرن السادس قبل الميلاد مجار تحت الأرض لمياه البالوعات والمراحيض ، واهتم الأهالى بتجفيف المستنقعات لمنع انتشار الملاريا . و بنوا قنوات تمر على قناطر مرتفعة لتمدهم بالماء . و بمرور الزمن كان لديهم أربع عشرة قناة تمدهم بثلثمائة مليون جالون من الماء يوميا . وليس هناك مدينة فى العصر الحديث مزودة بأكثر من ذلك .

وكان أعظم ما أداه الرومانيون للطب نظام المستشفيات . ولقد كان هذا أيضاً وليد التنظيم أكثر منه اختراعا . ولقد بنى الرومانيون المستشفيات فى مراكز ملائمة فى أنحاء الإمبراطورية لخدمة الجيش بوجه خاص . وكانت هذه المستشفيات فيما بعد نموذجا لمستشفيات القرون الوسطى . وأخذ يرتفع باطراد شأن الأطباء الباطنيين وقد كانوا من الأرقاء فى عام ٤٥٠ قبل الميلاد . ولكن بعد ذلك بأربعة قرون منح يوليوس قيصر المواطنية لكل الأطباء الباطنيين الذين يعملون فى روما

ولقد كانت المنشآت المعمارية العظيمة تتطلب من الرومانيين معرفة واسعة بفن الهندسة ولكن ليس هناك من دليل على أنهم أضافوا معلومات جديدة هامة على الهندسة الأغريقية . ولقد وصف الفن المعمارى عند الرومان فتروفيس الذى كتب فى القرن الأول قبل الميلاد . ووصفه للأبنية والآلات واقعى لدرجة ملحوظة ، ولكن احيانا تظهر فى أرائه عن العلوم النظرية آثار التصوف . و يدافع عن رسم الزخارف « بأنها محاكاة للواقع » و يكتب بأسلوب خال من التكاف الأدبى و يهدف من وراء ذلك إلى عرض ما يريد على مديرى المصانع ومهرة الصناع بطريقة مثمرة .

ولقد قام جرانجر حديثاً بإعادة ترجمة كتابه وقارن أسلوبه بأسلوب ميشيلانجلو غير المصقول الخالى من التعقيد و بأسلوب ليناردو دافينس Leonardo da Vinei

الذى لم يك حاذقا فى اللغات لدرجة ملحوظة ولم يتعلم اللاتينية الا فى الكبر وكان يستعمل لغة الكتابة عند تجار الطبقة الدنيا من أهل فلورنسا .

وأن العلاقة بين المكانة الاجتماعية والأسلوب الأدبى والتحرر من التصوف عند العمال أمثال فتروفيس وليناردو لهامة فى توضيح التطور العلمى .

وكان جالينوس يمارس مهنته فى روما ، ولكنه كان ابن مهندس معمارى إغريقى ثرى ، وكان يفخر بأن منافسيه يذرفون الدموع لأنهم لم يستطيعوا لفقرهم أن ينالوا قسطاً وافراً من العلم مثله وأنهم أقل منه ذكاء . وكان يزدرى أولئك الذين يقضون الصباح فى زيارة الأصدقاء والمساء فى تناول العشاء خارج بيوتهم مع الأغنياء وذوى النفوذ . ويلاحظ ثورنديك أنه كان يشكو من أن الأغنياء لا يدركون إلا فائدة الحساب والهندسة لأنهما يساعدانهم على ضبط حساباتهم وبناء المنازل المريحة . وكذلك العرافة والتنجيم لأن بهما يحاولون معرفة من سيموت ومن سيرثونه وأنهم لا يقيمون وزنا للفلسفة البحتة ولو أنهم يعجبون بالسفسطة البليغة .

وكان جالينوس لا يعتبر أن النفع هو الدافع الصحيح لتشجيع العلم ، ولم يبرر بحوثه فى علم وظائف الأعضاء بما فيها من فائدة أو حتى بأنها إضافات إلى العلم البحت . ولكنه كان يؤكد أن دراسة أجزاء الجسم تكشف عن تدبير الهى ، وتهيىء المعلومات اللازمة « للفلسفة الدينية العلمية الحقيقية التى هى أعظم بكثير وأقيم من الطب كله » .

وكان يعجب بالتنجيم ويعارض الدريين لأنهم « يحتقرون الطيرة والأحلام ونذر السوء وكل ما يتصل بالتنجيم » . وينكرون وجود صانع الهى وقانون خلق فطرى . وكان يعتبر الالحاد وعدم الاعتقاد فى التنجيم من الأمور التى تحط من شأن الإنسان .

وكان توقير التنجيم راجعا إلى الاعتقاد البدائى فى السحر وزادته الفلسفة الزينونية قوة لدى المتعلمين . ولقد نشأت الفلسفة الزينونية فى أثينا فى القرن الثالث قبل الميلاد ، ومن أسسها أن الأشياء جميعها بما فيها الروح مادية ، وأن هناك قوى تربطها ببعضها وكانت هذه القوى عبارة عن مجموعة ممحصة من الآراء عن الفعل على بعد أخرجها السحرة فى عصور ما قبل التاريخ . وكان الفلاسفة يرون أن الحياة الطيبة تنتج عن تنظيم طريقة الحياة وفقا للطبيعة ، وكان بان يسيطر العقل على هذه القوى الرابطة . وكانت نظرية الكون المنظور والإنسان تتفق وهذا الرأى . وكانت هناك قوى تربط مظاهر العالم الأكبر كالنجوم بالمظاهر فى جسم الإنسان ، فلمجموعة برج الأسد مثلا صلة بالقلب ، ولبرج الحوت صلة بالأقدام . ولما كان لا يمكن تنظيم الحياة وفقا للطبيعة بدون معرفة الطبيعة والتنجيم فان الفلسفة الزينونية شجعت دراسة الطبيعة والتنجيم . وليست نظرية الكون المنظور والإنسان مبنية على التصور المحض . وأن اعتماد الحياة كلها على الشمس وما للدوريات القمرية من أثر فى حياة النساء لدليل قوى على ما بين الإنسان والنجوم من صلة . وإذا أخذنا بهذه الحقائق فان أحكام الصلات بالتأمل كان يبدو مستساغا لعقول لم تمثل تماماً طريقة الدليل التجريبى . وحتى بطليموس العالم الكبير الذى قد تعتبر بحوثه فى انكسار الضوء بالهواء وغيره خير ما أضيف إلى الطبيعة التجريبية فى العصور القديمة ، والذى كانت تعتبر مؤلفاته فى الفلك والجغرافيا حجة لآلاف السنين ، كان منجما متحمساً ، ويصف فى رسالته عن «التنجيم» كيف يمكن تقدير أثر الكواكب والنجوم فى الجسم والعقل والمرض . فالشمس تدفىء وتجفف والقمر يرطب ويفسد وزحل يبرد والمريخ يبعث حرارة شاوية ، والمشترى فاتر والزهرة رطبة ، وعطارد متغير . وللنجوم الثابتة أثرها إذا ما اقترنت بالكواكب .

ولقد كان لانتشار الفلسفة الزينونية نتائج هامة . إذ بتأكيدها أن الظواهر الطبيعية متصلة ببعضها كان تناقض الاعتقاد فى الشرك ومهدت السبيل للعقيدة

التى قال بها بلنى ومن تبعه « أن الله ما هو الا الطبيعة » . وكان ڤرچيل يعتقد فى وجود اله واحد و يعتبر أن العالم قطعة فنية من عمل الله . واستمر جهلة الرومان على اعتقادهم بأن الهة كثيرين يسيطرون على ظواهر العالم المختلفة . ولقد أدت الفلسفة الزينونية إلى انقسام كبير فى الآراء الدينية بين الطبقة الحاكمة والطبقات الدنيا . إذ تمسكت الطبقات الدنيا بالعقائد الصحيحة التى تعلمتها عن القساوسة بينما كانت الطبقات الحاكمة فى ريب منها . ونتج عن ذلك الانقسام فى العقيدة أن تصدع بنيان المجتمع الرومانى وسار فى طريق الفناء .

وترى الفلسفة الزينونية أن ارتباط ظواهر العالم الطبيعية ببعضها يتضمن أن الحوادث التى تحدث للإنسان فى حياته حتمية و يمكن التكهن بها وكان التنجيم هو الوسيلة التى يمكن بها عمل ذلك . وكان المسيحيون يعترضون على المذهب الزينونى لاعتقادهم فى الإرادة الحرة، ولقد أدى اعتراضهم على مذهب الحتمية إلى مهاجمتهم التنجيم، ولكن لم يك ذلك لأنه قائم على تامل لم تدعمه الحقائق . وكان جالينوس إذا ما أراد أن يمثل لذلك فانه يستشهد بالمسيحيين . وكان فى مجلسه رجل ذو تأملات فى غير محلها فقال أنه يشعر « كأنه حضر مجلساً يضم اتباع موسى وعيسى وسمع قوانين لم يقم عليها دليل .

و يلاحظ ثورنديك أن الكتاب المسيحيين فى العصر الرومانى كانوا يعتبرون أن الأشياء جميعها جديرة بالأزدراء إذا ما قورنت بالكشف الالهى ، ولكنهم فيما عدا ذلك كانوا يجلون علوم الإغريق وفلسفتهم أكثر من علوم الآخرين ، و يعقب على آراء بازل Basil الذى عاش فى القرن الرابع . والقائل « ومهما كانت الأحوال فلنفضل بساطة العقيدة على أدلة العقل » . ثم يقتبس من العلماء الممتازين من الإغريق لإيضاح مواعظه . وكثيراً ما كان يذكر أفضل النظريات السائدة فى ذلك الوقت عن الظواهر الطبيعية أمام سامعيه ليستحوذ على إنتباههم . وكان يقول أن الله هو الصانع الأعظم وينوه بقيمة الفنون التى تدعم الحياة أو تنتج

الأعمال الدائمة كانشاء القنوات والنهوض بالتجارة البحرية . وتدل تلك الاشارات الفنية على أن العمال والصناع كانوا من بين من يستمعون لبازل ، وأن المسيحية كانت منتشرة بين العمال اليدويين الذين كانوا فى بؤس شديد ، ويودون عالما أفضل .

وكان أوجستين أقل ميلا إلى العلم من بازل . وكان ابن رجل ثرى من ذوى الرتب ، وكان يميل فى تفكيرة إلى الطريقة السيكولوجية ، وهى طريقة أفراد الطبقة الحاكمة التى تعنى بالآراء أكثر من الأشياء . وكان يستهجن « الرغبة العديمة الجدوى والعجيبة فى البحث » عن طريق الحواس « بحجة حب العلم والمعرفة » . وكان يقول أن الفلك مفيد فى تحديد يوم عيد الفصح ولكنه لا ينفع فى تفسير الكتاب المقدس . ومع أنه لم يرد على نظرية التنجيم الأساسية فانه كان يعترض عليه بشدة لأنه لم يستطيع أن يجمع بينه وبين نظريته عن الإرادة الحرة والقضاء والقدر .

ولقد لازم انحلال المجتمع الرومانى وثقافته وقف البحث العلمى المثمر وقفا يكاد يكون تاما . ولكن علوم السحر والتنجيم لم تنحط بل ربما تكون قد ازدادت ، ولكن ليس من السهل تقرير ذلك إذ أن علوم السحر والتنجيم كانت موجودة حتى فى أرقى عصور الحضارة الإغريقية . ولما ذبلت زهور العلم اليانعة ظهرت تلك العلوم وازدهرت ، وتظهر نسبة علوم السحر والتنجيم الهائلة إلى العلوم الحقيقية ، وبخاصة فى الفترة بين تأسيس الامبراطورية الرومانية وعصر النهضة فيما كتبه ثورنديك فى رسالته عن تاريخ السحر والعلوم التجريبى . وأنه لشنيع حقا أن تعجز حتى أكبر العقول عن إدراك ما فى علوم السحر والتنجيم من مغالطات فى المبادىء الأولية .

وتقوم علوم السحر والتنجيم على العاطفة الانسانية العنيفة . فإذا ما اشتهى

الانسان شيئاً أو خافه فإنه يراه و يفقده لاشعوريا على غير حقيقته . و إذا ما تمنى موت عدو قوى له فإنه يحاول تحقيق ذلك بتحطيم تمثال وصورة له فى متناول يده . وهو بهذا العمل يحاول الوصول إلى غرضه عن طريق المشابهة الباطلة ، و يقنع نفسه بأن لمحاكاة الفعل المرغوب فيه نفس أثر الفعل نفسه . وقد يؤدى شيئاً بعيداً عنه لا بعمل حركة مماثلة للحركة الضارة و إنما بأعمال خاصة . فقد يأمل أن يجىء المرض لعدوه بأن يغرز دبابيس فى دمية له من الشمع أو لعمل حركات بيديه . ولقد كان معروفا أن للحركات التى تعمل فى الصيد والحرب وفى كل فروع الصناعة تأثيراً ناجحاً فى محيطات أعمالها الخاصة .

ولقد تطور هذا الاعتقاد فأصبح لهذه الحركات المبنية على المهارة تأثيرها المنتج حتى ولو استخدمت فى ميادين أخرى . فمثلا كان يبدو أن لطريقة الحداد الخاصة فى تحريك المطرقة قوة فعالة فى حد ذاتها ، وأصبحت كل أعمال الحذق التى يقوم بها مهرة الصناع سحرية . واستنبط من ذلك أن لكل الحركات الماهرة قوة فى حد ذاتها وقد يكون لأدائها تأثير على الأشياء والأشخاص وهم على بعد .

ولقد كانت الصناعة والسحر متداخلين فى بعضهما وكان يصحب كل حركة تتطلبها العمليات الصناعية فى العصور القديمة رقى واشارات أخرى سحرية .

ولقد كان لكثير من العشب تأثير حقيقى على الجسم والعقل . وأدى هذا إلى المبالغة فيما للنباتات من قوة فعالة و إلى الاعتقاد فيما للمواد من خواص سحرية . وكان هناك اعتقاد بأن لبعض الحجارة القدرة على منح الحياة والقوة و إزالة العقر إذا ما لمسها الانسان . وكان يظن أن للاحجار الكريمة مقدرة عظيمة وأنها أرفع مكانة من العشب لأنها امتن . ولقد أوحى البحث عن المعادن ذات القوة السحرية بالقيام ببحوث كيميائية كثيرة زودت الانسان من غير قصد بشىء جديد من العلم عن العمليات الكيميائية الصحيحة و بعض المواد الجديدة ذات القيمة

الحقيقية . وأصبح الاعتقاد فى قدرة المواد قويا حتى آن بعض الأفراد كانوا يتوتون عند لمسها نتيجة لما يعتريهم من صدمة عقلية .

ولقد أدى الاعتقاد بأن التنجيم ينبىء عن المستقبل إلى الاهتمام الشديد بالمشاهدات الفلكية التى زادت من غير قصد الإنسان بمعلومات بنى عليها العلم الحقيقى .

وأضافت ممارسة السحر الواسعة فى العصور الاغريقية الرومانية وفى العصور الوسطى بعض الحقائق إلى العلم إلا أن أثرها كان ضئيلا جداً إذا ما قيس بالجهود التى بذلت . وقد يكون السحر مصدراً هاما للعلم فى المجتمعات الهمجية وهذا يدل على أنه لا يكون كذلك فى المجتمعات المتحضرة .

ويبين تغير الآراء الخاصة بالتربية فى الفترة ما بين أوج الحضارة الاغريقية الرومانية ونهايتها طبيعة مصدر التطور العلمى فى المجتمعات التى يمتاز بعضها عن بعض كثيراً . ولقد عرف فارو — صديق يوليوس قيصر والذى ولد فى القرن الثانى قبل الميلاد — التربية الحرة بأنها تعلم تسع مواد هى النحو والمنطق والبلاغة والهندسة والحساب والفلك والموسيقى والطب والعمارة . وانقص كاسيو دوراس الذى عاش فى القرن السادس الميلادى عدد المواد فجعلها سبعاً بأن حذف الطب والعمارة (التى كانت تشمل فى ذلك الوقت علم الميكانيكا) .

وأن انحطاط المكانة الاجتماعية لهذين العلمين بالذات فى وقت انحط فيه العلم بوجه عام ليدل على أن بهما مزايا لها أعظم الشأن فى تقدم العلم . إذ أن هذين العلمين يجمعان بين العلم النظرى والعمل اليدوى بالتساوى . ولذلك يمكن أن نستنبط أن تقدم العلم يتوقف كثيراً على الجمع المتزن بين الجزء العملى والجزء النظرى من العلم . ولقد عقب سنجر على سوء الحظ الذى جعل بوثيس مؤلف « سلوى الفلسفة » والذى كان معاصراً لكاسيو دوراس يحذف الأجزاء العملية والخاصة بالمشاهدات فيما ترجمه من المؤلفات العلمية لثيوفراسطس وارسطو . وأن

انحطاط علوم الطب والعمارة والمشاهدة فى عصر كاسيو دوراس وبوثيس لراجع إلى ما كان يجره الجزء العملى من هذه العلوم من عار على المشتغلين بها . ولقد كان جالينوس يقوم بتشريح الجثث بنفسه أما من خلفوه فتركوا ذلك إلى الارقاء والخدم . وإذا لم يوقر الجزء العملى من العلم فإن العلم التجريبى يقف عن النمو . ويصبح التقدم العلمى بوجه عام بطيئاً أو يهتم الناس بالجانب النظرى منه — كما حدث فى الكثير من العلوم عند الإغريق — الذى لا يثمر غالباً فى عصره .

(٣٠)
بدء تحسن مكانة العمل اليدوى

ولقد كان انحطاط العلوم كما يظهر فى مؤلفات بوثيس وكاسيودورس متصلا بانحطاط المدنية الأغريقية الرومانية عامة . وكانت العيوب المنتشرة فى داخـل الامبراطورية ترجع بوجه خاص إلى عجز النظم القائمة عن خلق المجتمع الذى يمكنه أن يبتدع ويلهم. وما كان ذلك بمستطاع ما لم تتحسن الآلات ويقضى على الرق . وقد ظهرت بعض دلائل الأمل فى تقدم العلم فيما كتبه بعض الرومانيين . ومن هذا ما جاء فى نهاية ما كتبه سنيكا « Seneca » عن عـلم الطبيعة إذ كان يستعرض إمكانيات العلم فيقول « كم من الاكتشافات مدخر للعصور المقبلة عندما تبلى ذكرانا ، لأن عالمنا الذى نعيش فيه يحتوى على مادة للبحث تـكفى جميع الأجيال » ، ولقد كان هذا التحمس لإجراء البحوث نادراً وعديم الجدوى فى مثل تلك الظروف .

ولقد كانت المسيحية أهم حركة ضد هذا التشاؤم والأحوال السيئة التى نتجت عن المدنية الأغريقية الرومانية . وبدأت هذه الحركة على يد عامل يدوى محترف النجارة ، ويحتمل أن كان نجاراً ماهراً وكانت فلسفته الاجتماعية الخاصة باحترام الفرد والفقراء تتضمن إثباتاً لحقوق العمال اليدويين والحاجة إلى تحسين حالهم . ولقد دفع إدراك المجتمع لما كان ينتابه من أمراض اجتماعية بعض ذوى الضمائر الحية من كل الطبقات إلى اعتناق العقيدة الجديدة . وسرعان ما أدى ذلك إلى خلق منظمة جديدة قوية . وكما يحدث دائماً فى التاريخ يقبض زعيم داهية على تلك المنظمة ويحيلها إلى أداة فى يد الطبقات الحاكمة . ولقد كان قسطنطين العظيم الذى حكم فى بداية القرن الرابع الرجـل الذى أدمج الـكنيسة المسيحية فى الجهاز

الحكومى . ومنحها المزارع العظيمة .وجعل مصالحها المادية مشابهة لمصالح كبار الملاك الأثرياء .

واتخذت إدارة الكنيسة مظاهر حكومة الامبراطورية الرومانية وحافظت عليها بعد زوال الامبراطورية ، ولما ضعفت الامبراطورية عجزت عن صد غزوات البرابرة . وكانت أول أغارة جدية ترجع إلى فرار الألمان فى وادى نهر الدانوب أمام المغيرين من الهون فى عام ٣٧٢ ميلادية ، ولقد ذهلت حاميات الحدود الرومانية إذ رأت شعباً بأسره يعبر النهر على قطع من الخشب فى فزع شديد من القراه ، ولقد سمح لهؤلاء البرابرة بالإقامة داخل الامبراطورية ، وثبت مركزهم لما عين ملكهم قائداً فى الجيش الامبراطورى ، واندمجوا كالقبائل الجرمانية الأخرى فى الرومانيين . واعتنقوا المسيحية واتخذوا النظم الحكومية الرومانية . ولما ثاروا احترم ملوكهم الممتلكات والحقوق المخولة للمسيحين . ولم يكونوا معادين للقانون الرومانى والديانة المسيحية ولو أنهم صبغوهما بالصبغة البربرية واستطاعت الكنيسة الرومانية أن تعيش فى تلك الظروف ، ولما تفككت الإدارة الحكومية استطاعت أن تحكم بمبادئها الرومانية ويقول بيرن « Pirenne » أن الكنيسة استطاعت المحافظة على سلطانها على المجتمع عدة قرون لا لأنها كانت مسيحية ولكن لأنها كانت رومانية ، ولقد ظهرت الرهبنة الانفرادية (المنعزلة عن المجتمع) فى المسيحية من زمن طويل نظراً لما فيها من طقوس شديدة الغموض ، وقامت حركة لتنظيم الرهبان فى جماعات حوالى عام ٣٤٨م ، وأسس بندكت «Benedict» فى عام ٥٤٣ أول منظمة للرهبان فى أوربا ، ولم تك عادات النساك المنعزلين عن المجتمع لطيفة فى كثير من الأحايين ، ولم تك فى الظاهر إلا عذراً لهم عن الكسل . ولما كان عددهم ضئيلا كان من الممكن التغاضى عما فيهم من شذوذ ، ولكن لما تضاعف عددهم أصبحوا وصمة فى جبين الدين ، ولقد كانت الرغبة فى توجيههم إلى حياة محترمة من البواعث التى دفعت بندكت إلى العمل ، فوضع القواعد التى يسيرون

عليها والتى تجعل تدريبهم و بث روح النظام فيهم أسهل من ذى قبل وطلب إليهم أن يعتزلوا الأمور الدنيوية وأن يكرموا الله بالعمل سواء كان يدويا أو عقلياً. بجانب العبادة وكان فى ذلك تعبير لا شعورى عن تحسن مكانة العمل اليدوى ، ولكن لما كان نظام الرق لا يزال قائماً فإنه لم يكن من السهل وقتئذ فرض ذلك عليهم ، ولكنه كان لحد ما تمجيداً للرق ، ولقد ساعدت العزلة تثبيت دعائم قانون العمل ، إذ كان فى وسع الرهبان أن يشتغلوا فى عزلة الأديرة دون أن يفقدوا مكانتهم ، ولما قويت حركة الرهبنة فيما بعد وكثر عدد الرهبان أصبح من الممكن إظهار الاحترام للعمل اليدوى ، ولقد ساعد القانون الذى سنه باندكيت للعمل على تهيئة موقف الناس من العمل اليدوى الذى جعل من الممكن فيما بعد نشوء العلم التجريبى الحديث .

ولقد اهتم كثيراً بأعمال بندكت جرجورى العظيم الذى أصبح بابا فى عام ٥٩٠ ميلادية ، ووضع جرجورى الأديرة الجديدة تحت إشراف الكنيسة ، ونظراً لقوانين العمل والدرس كانت مزارع الأديرة تأتى بأحسن الثمار ، وكان أصحابها متعلمين نسبياً ، وأصبح للبابا مورد جديد عظيم للدخل وموظفون إداريون أكفاء فى كل أوربا ، ولقد استخدم موارده الجديدة لتوسيع نفوذ الكنيسة وتمكن من نشر المسيحية فى بريطانيا ، و بعث كثيراً من الرهبان المتعلمين إلى بريطانيا ليتعلموا لغة وعادات الناس هناك ، وكان ينفق عليهم مدة بقائهم هناك حتى أتقنوا واجباتهم ، و بذلك أمكنه تحويل بريطانيا إلى المسيحية بأقل ما يمكن من العناء ، وظل البريطانيون مخلصين للكنيسة عدة قرون بدرجة لا مثيل لها ، وفى الوقت الذى كانت تقوم فيه مدنية دينية جديدة على أنقاض الامبراطورية الرومانية فى أوربا حدث انفجار اجتماعى فى أنقاض الامبراطورية فى الشرق الأدنى .

المـــــراجع

الأبواب من ١٢ — ٣٠

١ — بنيامين فارنجتن — العلم قديماً (١٩٣٦)
حضارة الأغريق الرومان (١٩٣٨)
العلم والسياسة فى العالم القديم (١٩٣٨)
٢ — ج . سارت — مقدمة لتاريخ العلم المجلد الأول (١٩٢٧)
٣ — شارلس سنجر — موجز تاريخ علم الحياة (١٩٣١)
٤ — ف . شروود — موجز تاريخ العلم (١٩٣٩)
٥ — و.و. روس بول — موجز تاريخ العلوم الرياضية (١٩١٥)
٦ — ألبرت نيو برجر — العلوم والفنون عند القدماء ترجمة هـ.ل بروز (١٩٣٠)
٧ — فيتروفيش — فن العمارة ترجمة جرانجر — مجلدان (١٩٣٤)

(٣١)

قواعد الاسلام المادية والفنية

لم يستعمر قط الرومانيون والبيزنطيون بلاد العرب تماماً لأنه ما كان يرجى منها خير كثير لعدم خصوبة أرضها ولعدم وفرة موارد الثروة فيها ، وكان أغلب سكانها في القرن السادس الميلادى عبارة عن قبائل همجية مشركة بالله وتسير فى شئونها على نظام العشائر . وكانت الحالة الاقتصادية سائرة فى طريق التدهور فى جنوب بلاد العرب من عدة قرون . وقد يرجع ذلك إلى الجفاف المتزايد أو إلى الأنحلال السياسى . ولقد ظهر أثر ذلك فى فساد النظم المائية العامة التى كانت سعادة البلاد تتوقف عليها . ولقد أدت تلك الظروف إلى ارتحال العرب إلى الجهات الشمالية والشرقية وكانوا مصدر شغب واضطراب على حدود سوريا وفارس لمدة طويلة . وفى القرن الثالث الميلادى ظهرت دلائل معارضة الأمم السامية للحضارة الأغريقية وفى القرن السادس كانت قد تجمعت شدة الكراهية للحكم البيزنطى والفارسى فى سكان حدود سوريا ومصر وفارس بسبب ما لاقوه من تعسف الحكام لابتزاز الإتاوات لدعم حكومات ضعيفة تعوزها الروح الحربية .

وكان للقبائل فى الديانات القديمة معابد فى جهات متعددة . وكانت مكه من أجل تلك المعابد . وكانت عبارة عن كوخ على شكل مستطيل يعرف بالكعبة أو الكعب به تمثال لأحد آلهة القبائل . وكان أناس كثيرون من الجهات المجاورة يحجون إلى هذا المعبد منذ زمن طويل .

وكانت تجرى هناك تغيرات دينية إذ قام بعض الطوائف مثل الأحناف — الذين لم يكونوا من عبدة الأوثان — وأخذوا ينادون بطرح فكرة تعدد الآلهة و بعبادة إله واحد . وفى عام ٥٧٠ م ولد محمد فى مكة فى هذه البيئة الاجتماعية

والدينية . وفى الرابعة والعشرين من عمره إستخدمته إمرأة غنية تكبره سناً وكانت قد تزوجت مرتين قبل ذلك ليقوم برحلة تجارية إلى بلاد الشام . ونجح فى ذلك نجاحاً عظيما وأصبح الزوج الثالث لها . وكان موفقاً فى التجارة لبضع سنين وانجب منها عدة أبناء . ثم ظهرت عليه علامات النبوة .

وأصبح موحداً بالله متحمساً وعرف بعض الآراء الغامضة عن الديانة المسيحية ، ويحتمل أنه حصل عليها من المسيحيين السوريين خلال أسفاره . وأخذ يعبد الله فى مكان منعزل . وكانت تعتريه نوبات تشنجية كالحمى الشديدة وكان يعتقد أنها دلائل الوحى الالهى .

وقال إن إلهه و إله اليهود واحد وطلب إلى أتباعه أن يولوا وجوههم شطر بيت المقدس فى صلواتهم ، ثم بعد ذلك أمرهم أن يتجهو فى صلاتهم نحو مكه . وسمى التسليم بالعقيدة الجديدة الإسلام والمسلمون بها مسلمين . وكان معظم من أسلم فى مبدأ الدعوة من الطبقات الدنيا والأرقاء وكانوا مكروهين فى مكة . ولكن محمداً بقى حياً لأن قبيلته كانت تحميه . ومع أن غالبية قبيلته كانوا كفاراً إلا أنهم ما كانوا يسلمونه إلى أعدائه نظرا لما كان بينهم و بينه من رباط الدم القبيلى . وكان الأعضاء الآخرون فى القبيلة ولو أنهم كانوا كفاراً كذلك إلا أنهم ما كانوا يحجمون عن إعلان حرب لأخذ الثأر إذا ما قتل .

وكان أهل مكه يعيشون غالباً على التجارة . وكانوا أفقر من العرب اليهود الذين يعيشون فى البقاع الخصبة حول المدينة من الشمال . وكان أهل المدينة يفوقون جيرانهم فى الفنون الميكانيكية وصناعة المعادن . وكانت السلطة فى هذا المجتمع فى يد اليهود . ثم أنتقلت تدريجياً إلى قبيلتين يتنازعان السيادة . ودعى محمد لزيارة المدينة ليدعو الناس إلى دينه الجديد وعبادة إله واحد وليتوسط بين القبيلتين لفض هذا النزاع القبيلى ثم أقام هو وأتباعه فى المدينة مستغلا الحالة السياسية و بعد الهجرة من مكة أمر أتباعه أن يولوا وجوههم شطر الكعبة . ولقد أدت التعاليم

الإسلامية إلى تحسين مركز النساء والأرقاء و إلى تحريم الزنا .

ولقد لاقى المسلمون كثيراً من الصعاب الاقتصادية فى المدينة ، وحاولوا تحسين حالهم بما كانوا يستولون عليه من الغنائم حتى فى الأشهر الحرم الأربعة التى كانت التقاليد لاتسمح فيها بالحروب ولقد أحرز محمد أول نصر حربى له فى عام ٦٢٣ ميلادية إذ هجم بثلثمائة رجل على قافلة غنية من مكة يحرسها تسعمائة جندى ، وكان إحتلاله للبئر الوحيدة فى ميدان القتال دليلا على تفوقه فى الدهاء على أعدائه ، و بذلك عرض أعدائه للعطش الشديد علاوة على تفوقه عليهم حربياً ولم يشترك فى الحرب، و إنما كان يعبد الله و يصلى طول الوقت وجسمه يرتعش بشدة ، ولقد استقبل إنتصاره كأنه معجزة ، وعند عودته إلى المدينة قتل خصومه وطرد اليهود وصادر ممتلكاتهم .

ولقد خرج محمد على التقاليد الحربيه عند العرب فى الغزوات الأخيرة وأقام الاستحكامات التى ألقت الرعب فى قلوب أعدائه وكانوا يعتبرونها من الأعمال الشائنة، وكانت يقظة رجاله وحسن نظامهم سبباً فى تغلبهم على أعدائهم الكثيرى العدد ،ورفض أعدائه من اليهود أن يقاوموه بالسلاح ولو أنهم فضلوا الموت على إعتناق دينه .

وأصبح محمد سيد جزء كبير من بلاد العرب ، واستمر العرب يحجون إلى مكة كما كانوا أيام الجاهلية الأولى ، ولكن فرض عليهم الأسلام و بقى الحج النظام الاجتماعى الذى يجمع بين المسلمين ، و بدأ يواجه كثيراً من مشاكل الحكم والتنظيم الاجتماعى ؛ وكان من بينها مسألة التقويم إذ كان العرب يقيسون السنة بالشمس والشهور بالقمر؛ ولما كان ذلك يحدث إرتباكاً فإنهم أضافوا شهراً عند ما تبين لهم أن التقويم لا يتمشى مع الفصول . وحاول محمد إزالة هذا الأرتباك بأن أعلن بإسم الله أن السنة تحتوى بالضبط على إثنى عشر شهراً قمرياً . ولقد أدى ذلك إلى أن أصبح التقويم عند المسلمين مربكا على الدوام . ولقد اهتم المسلمون فيما بعد

بمسألة التقويم ليجمعوا بين الأمور الدينية والشئون الدنيوية لأنه لا يمكن اقامة الشعائر الدينية صحيحةً بدون تقويم قمرى مضبوط ، كما تتوقف زراعتهم وتجارتهم على تقويم شمسى دقيق ، ولقد أدى هذا الارتباك فى معرفة الزمن بسبب ما فرضه محمد خاصاً بالتقويم إلى بناء مراصد فلكية ، وقام الفلكيون فيها عرضاً بعمل إضافات هامة إلى العلم .

مات محمد فى عام ٦٣٢م بعد أن وطد أركان دولته وديانته ، وكان عدد اتباعه قليلا ولكنهم كانوا حسنى النظام ، نفوسهم عامرة بروح جديدة تحت امرة قواد مهرة ، وأصبحوا زعماء القبائل العربية كلها التى تحارب البيزنطيين والفرس على الحدود ، واستنجد بهم الساميون فى سوريا لينقذوهم . وفى سنة ٦٣٤م استولوا على فلسطين واحتلوا مصر بمساعدة سكانها وسيطروا على ساحل أفريقيا ، وفى سنة ٧١١م عبروا بوغاز جبل طارق . وكانت جيوشهم فى الشرق قد استولت على فارس والعراق وفى خلال الثمانين عاما خلق المسلمون امبراطورية عظيمة ، وكان أكبر عامل على نجاحها فساد المجتمع الإغريقى الرومانى ، إذ انهار فى جنوب البحر الأبيض وشرقه أمام هجوم قوة صغيرة ولكن لها عزماً شديداً ، وهناك عامل آخر ساعد على النجاح ألا وهو التجديد فى الفنون الحربية ، وكان للعرب فيما بعد فرسان ممتازون احرزوا معظم انتصاراتهم الحربية ، ولم يكن للمسلمين الأولين خيول كثيرة كما لم يكونوا فرساناً مهرة ولكنهم تعلموا الفروسية الحربية عن الفرس الذين كانوا قد تعلموها عن الصينيين .

والصينيون هم الذين اخترعوا السرج المقوس المتين الجامد فى عام ٢٠٠ قبل الميلاد وركاب السرج حوالى عام ٦٠٠ م ولقد كانت هذه المخترعات الفنية مصدر قوة المغول الرحل الحربية ، إذ كان فى وسعهم أن يحاربوا مطمئنين وهم على ظهور الخيل ، وبعد اختراع ركاب السرج كانوا يستطيعون أن يصيبوا هدفهم بالقوس والسهم ، وهم مسرعون بخيلهم ، وكان يشد من أذر هذه المهارة ما تعلمون من

الدروس القاسية فى حياتهم البدوية التى عودتهم على الركوب لمسافات طويلة وسرعة العمل بأقل ما يمكن من الغذاء .

ولقد تعلم العرب هذه الفنون عن الصينيين عن طريق الفرس واستخدموها فى الغرب ضد الجنود المشاة المرتبكين ، ولم يكن العرب يهتمون بفرض الاسلام على الشعوب المغلوبة، وإنما كانوا يكتفون بأخذ الجزية منها و يعفون من أسلم لأن المسلمين لا تفرض عليهم ضرائب وكان لهذه السياسة أثران أولا أنها أدت إلى التسامح الدينى الواسع وثانياً إلى تركيز الثروة فى يد الحكومة ، وكان ينفق جزء من تلك الثروة على بناء القصور وتشجيع العلم، وكانت عوناً مالياً عظيما على القيام بالنشاط العلمى الرائع فى الاسلام .

---

(٣٢)

المسلمون يفتحون العلم

امتدت الامبراطورية الإسلامية إلى أسبانيا والهند . وكان العرب أقلية بين سكانها ويكونون طبقة حاكمة صغيرة نسبياً . وكانت المدينة مركز إدارة تلك الامبراطورية فى بادىء الأمر . وفى سنة ٦٦١ انتقلت الإدارة إلى دمشق وفى سنة ٧٦٢ إلى بغداد التى أنشأها الخليفة المنصور لأنها فى مركز أكثر توسطاً . وكان المسلمون قبل هذا التاريخ منهمكين فى الحروب والفتح ولذلك لم ينتجوا أى نوع من الأدب . أما الآن فقد أصبحوا أكثر دراية بشئون الحكم وأخذوا يوجهون عنايتهم إلى تحسين وسائل الحياة المتحضرة المستقرة . واستخدم المنصور المهندسين والفلكيين والعلماء لتخطيط مدينته الجديدة والإشراف على بنائها وإدارتها . وكان من بين هؤلاء الكثير من الأجانب كاليهودى ماشا الله والفلكى الفارس ناوبخت . وكتاب ما شا الله أقدم كتاب علمى وصل إلينا باللغة العربية ، وكان كغيره من الكتب الأولية فى تاريخ العلم يبحث فى موضوع عملى هو حساب الأسعار .

ولما كانت بغداد مبنية على نهر الدجله كانت على اتصال مباشر بالهند والصين بواسطة السفن ، ولم يمض وقت طويل حتى كبرت وأصبحت مركزاً تجارياً عظيما . وكان الناس يرحبون بكل ما يعينهم على حساب الأسعار . ولقد تبعت علوم الهند تجارتها . وفى عام ١٧٧٠ م زار الفلكى الهندى مانكا بغداد بدعوة من الفازارى وأحضر معه السند كند أو رسالة الهند فى الفلك التى ترجمت إلى العربية ، وأنشأ الفازارى أول اسطرلاب فى الإسلام وأعد جداول فلكية تبعاً للتقويم الإسلامى . واستخدم الفلك مباشرة لتحديد المواقيت المضبوطة لإقامة الشعائر الإسلامية

كصوم رمضان مثلا ، ويكون الصوم فى الشهر التاسع من السنة القمرية عند المسلمين وليس له صلة بفصول السنة الناشئة عن الشمس ، ولذلك ما كان يمكنه التنبؤ بأوله وآخره بدون معرفة بالفلك .

ولما هجر العرب الحياة البدوية واستقروا فى المدن أصابتهم أمراض لم تصبهم فى الصحراء . ولما كان الأطباء الملمون بأمراض الحضر من اليهود والأغريق فإنهم دعوا لمزاولة طبهم فى قصور العرب . ولاحظ العرب أن الكتب التى كان هؤلاء الأطباء يرجعون إليها كانت باللغة الأغريقية ولذلك أخذوا يترجمونها . ولقد ترجم باتريك الكتب الطبية الأغريقية ، وكذلك رسالة بطليموس فى التنجيم إلى اللغة العربية بعد إنشاء مدينة بغداد مباشرة . ولقد كانت رسالة بطليموس فى التنجيم حافزاً على دراسة الفلك . وكان العلماء الأجانب أكثر علماً من ولاة العرب وعهد إليهم بتربية النشء . ولقد أثارت مطالب الإنشاء والتجارة والصحة والتربية الرغبة عند العرب فى معرفة علوم الأجانب .

وحوالى عام ٨٠٠ أمر هارون الرشيد بترجمة مؤلفات ابيقراط وأرسطو وجالينوس وأسس خليفته المأمون كلية لترجمة الكتب الأجنبية وأرسل البعوث إلى القسطنطينية والهند للحصول على نسخ من أهم المؤلفات ، وكان بالكلية عدد كبير من المترجمين السوريين الذين كانوا يسمون أطباء الخليفة لحمايتهم من حملات المتعصبين الدينيين . ولقد ترجم يوسف الكتب الستة الأولى لأقليدس والمجسطى وأعدت كذلك كتب أبولونيس وأرشميدس ، وتبع هذا النشاط العلمى بحوث علمية مبتكرة . وحصل المأمون على درجة لخط الزوال مقاسه بطريقة جديدة . وذلك بأن أمر بعض العلماء أن يبدأوا السير من نقطة معينة . ويتجه بعضهم نحو الشمال والبعض الآخر نحو الجنوب حتى يروا النجم القطبى يشرق أو يغرب درجة واحدة . ثم قيست المسافات التى قطعوها وأخذ متوسطها وفى نفس الوقت عملت مشاهدات فى مراصد بغداد وجند شابور واستخدمت فى إعداد « جداول المأمون المجربة »

ووضع الفارغنى كتابا فى الفلك انتفع به رچيـــو مونتانَس فى بدء النهضة الأوربية .

واقد كان التقدم الثقافى فى بغداد سريعاً جـداً ولم تمض بضع عشرات من السنين حتى ظهر أعظم عالم فى الرياضة فى بلاد العرب وهو محمد بن موسى الخوارزمى أمين دار كتب المأمون . ورافق بعثة إلى بلاد الأفغان وربما رجع مارا بالهند . و بعد عودته فى حوالى عام ٨٣٠ كتب كتابه الشهير «الجبر والمقابلة» الذى سمى علم الجبر ، وكان الواسطة التى نقلت بها الأرقام الهندية والنظام العشرى إلى أوربا .

وكتاب الخوارزمى مبنى على رسالة براهما جو بتا الرياضى الهندى الذى عاش فى عام ٦٦٠ ، وكانت رسالة براهما جو بتا مكتو بة بالشعر فى الفلك والحساب والجبر. وكان علم الحساب عنده مقصوراً لحد كبير على تقدير أسعار الربح . وحل العمليات الأساسية للمتواليات العددية كما حل معادلة من الدرجة الثانية وكثيراً من المعادلات غير المعينة من الدرجة الأولى وواحدة من الدرجة الثانية وهى: ںس^{٢} + ١ = ص^{٢} . ولقد تحدى فرمات بهذه المسألة بعد ذلك بألف سنة كلا من واليس و برونكر . ووصل برونكر إلى نفس حلول براهما جو بتا .

ولربما علم الخوارزمى برسالة براهما جو بتا من العلماء الهنود فى بغداد أو فى خلال أسفاره إلى الهند . ولربما تعلم طريقة الأرقام الهندية من الجداول الهندية التى أتى بها مانـكا أو من التجار العرب . وكان التجار الهنود قد استعملوا هـذه الأرقام حوالى عام ٧٠٠ ونظراً لتقدم التجارة السريع بين العرب والهنود فى ذلك الوقت يحتمل أن يكون العرب قد أخذوها عنهم فى الحال . ولما كان العرب والهنود لم يستعملوا لوحة العد فإن أى طريقة للأرقام ملائمة تساعدهم كثيراً فى الأعمال التجارية .

ووضع الخوارزمى قواعد لحل معادلات الدرجة الثانية وقسمها إلى خمسة أنواع

ووصف المقدار المجهول بالجذر (كجذر النبات المختفى فى الأرض). وفاق الأغريق فى معرفته إن للمعادلة من الدرجة الثانية جذرين . وكان ملماً بطرق أقليدس وأعطى حلولا هندسية علاوة على الحلول الجبرية .

ويقول الخوارزمى فى مقدمة كتابه « وقد شجعنى الأمام المأمون . . على وضع كتاب مختصر فى الحساب بطريقة الجبر والمقابلة ويكون حاصراً لبسيط الحساب وجليله لما يلزم الناس من حاجة إليه فى مواريثهم ووصاياهم . وفى مقاسمتهم وتجاراتهم وفى جميع مايتعاملون به فيما بينهم من مساحة الأرض وشق الترع وتقدير هندسى وغير ذلك من وجوهه وفنونه » .

والجبر عبارة عن اتمام صورة مقدار ما فمثلا يمكن تحويل أى مقدار إلى مربع كامل بجبره وذلك بإضافة عدد إليه . وكانت كلمة جبر تستعمل للدلالة على برء الشيء المكسور وبخاصة العظام . ويصف الاسبانيون والبرتغاليون من يجبر العظام بأنه جابر . والمقابلة أو الاختزال طرح مقادير متساوية من طرفى المعادلة لتتخذ صورة ملائمة . ويبدأ الخوارزمى بهذه العبارة « وأنى لما نظرت فيما يحتاج إليه الناس من الحساب وجدت جميع ذلك عدداً » .

والثلث الأول من الكتاب حلول معادلات من الدرجة الثانية بدون اهتمام بالتطبيقات[1] فمثلا س^{٢} + ٢١ = ١٠ س وحله كما يأتى « مال واحد وعشرون من العدد يعدل عشرة أجذاره ومعناه أى مال إذا زدت عليه واحد وعشرين درهما كان ما اجتمع مثل عشرة أجذار ذلك المال . فبابه أن تنصف الأجذار فتكون خمسة فاضربها فى مثلها تكون خمسة وعشرين فانقص منها الواحد والعشرين التى ذكر أنها المال فيبقى أربعة فخذ جذرها وهو اثنان فانقصه من نصف الأجذار وهو خمسة فيبقى ثلاثة وهو جذر المال الذى تريده والمال تسعة ..

(١) هذا غير صحيح فالخوارزمى بعد أن يقسم معادلات الدرجة الثانية إلى أبواب يبحث فى قاعدة الحل فى كل باب ثم يتمم ذلك بأمثلة وتطبيقات مختلفة .

وأن شئت فرد الجذر على نصف الأجذار فتكون سبعة وهو جذر المال الذى تريده والمال تسعة وأربعون . »

ويبحث معظم الجزء الباقى فى الوصايا وفى الأعمال التجارية وقياس المساحات والحجوم ورأس المال والفروض ،وتكلم عن سبعة أنواع من الوصاياومن أمثلةذلك ما يأتى : « توفى رجل تاركا أمه وزوجة وشقيقين وشقيقتين ويوصى بتسع ماله إلى غريب . ولما كانت الأرملة تستحق ثمن الباقى والأم سدسه فإن الباقى وقدره $\frac{٣٤}{٤٨}$ من التركة يوزع بين الشقيقين والشقيقتين » .

ويبحث مايقرب من ربع الكتاب فى حساب المواريث وعتق العبيد أبان المرض ومن الأمثلة ما يأتي : وهب رجل وهو على فراش الموت لرجل جارية قيمتها ثلثمائة درهم وعقرها مائة فضاجعها الرجل الموهوب له . وبعد مدة مرض الرجل الموهوب له مرض الموت فوهبها للواهب وعاشرها هذا معاشرة الأزواج . كم جاز منها وكم انتقص . . . والحل يرى أن وصية الواهب للموهوب له يجب أن تكون مائة درهم واثنين ووصية الموهوب له للواهب واحداً وعشرين ، ويختم الخوارزمى كتابه بالعبارة الآتية « والله أعلم » .

ويصف بإسهاب علماء الجبر من الهنود والعرب الأحوال الاجتماعية والاقتصادية فى أيامهم . وتكلم بسكارا الهندى (Bhaskara) الذى تألق نجمه بعد الخوارزمى فى القرن الثانى عشر عن قيمة العبيد ويقول أن أعلى ثمن للجارية وهى فى السادسة عشرة من عمرها ، وينقص ثمنها كلما كبر سنها . ويساوى ثمنها فى السادسة عشرة ما يقرب من ثمانية ثيران اشتغلت سنتين . ثم تكلم عن أجور العمال وثمن الطعام ومنها يتبين أن سعر الفائدة عن القروض كان يتراوح بين $٣\frac{١}{٢}$ ، ٥ فى المائة فى الشهر .

ولقد نشأت العلوم الرياضية عند العرب والهنود عن حاجة إقتصادية . فكان العرب تجاراً ومحامين وجهة نظرهم عملية محضة فابتغوا من الحساب خدمة التجارة

ومن الفلك هداية القوافل عبر الصحراء أو بيان مواعيد الصلاة أو وقت ظهور هلال رمضان . ويقول كارا دى ڤوكس Carra de Vaux إن اللغة العربية دقيقة جافة وتذكر الإنسان بأسلوب ڤولتير وهى أصلح للكتابة العلمية منها للشعر والخيال ،ومن السهل صوغ مصطلحات فنية جديدة فيها . ولم يكتب العرب شعراً ولم يستيغوا كثيراً مسائل الأبدية : وكان كتاب العرب منهمكين فى عرض نظريات الغير أكثر من التفكير فى نظريات جديدة ولذلك فكتبهم حسنة التبويب واضحة كالكتب المدرسية الجيلة ولكنها غير شخصية ، وهم لا يخاطبون الأفراد بأقوالهم كما كان يفعل الإغريق ،وقد يرجع عدم الشعور بالفرديه إلى أسبقية الشرح على الأبتكار فى مؤلفاتهم و إلى بناء النظام الاجتماعى كذلك .

وما الأفراد الذين يعيشون تحت سلطان حكومة مطلقة إلا خدم وليس لهم إلا أن يؤمروا ويأمروا ، ولا يتوقعون أن يطلب إليهم الإقتناع بما يوجه إلى عقولهم الفردية من أقوال . وفى مجتمع كهذا يدرك المؤلفون والطلاب العلم وهم فى هذه الحال . فالمؤلف حجة وما على الطلاب إلا أن يحفظوا مايلقيه عليهم ولا أن يرتابوا فيما يتعلمونه . ومثل هذه الحال تمنع البحث المبتكر .

وشرح ثابت Thabit العالم فى الهندسة والمولود فى عام ٨٣٦ معظم كتب الإغريق العظيمة فى الرياضة وترجم أبولونيس وناقش فروض اقليدس . وكتب أقدم رسالةمعروفة عن الساعة الشمسية التى يحتمل أن تكون إختراعاً عربياً ، وهى تبين الساعات بمقاييس متساوية فى كل فصول السنة .

و بعدثابت ظهرالبتانىفىعام٨٧٧ وقدجمع جداول فلكية كبيرة وعمم استخدام الجيب والظل وظل التمام ووضع القانون الأساسى لحساب المثلثات الكروية التى تعبر عن أحد أضلاع المثلث بالنسبة للضلعين الآخرين والزاوية المحصورة بينهما . واستخدم أبو الوفا قبل عام ٩٨٠ قانون حساب المثلثات لإيجاد مفكوك جيب مجموع زوايتين ،وجمع جدولا للجيوب والظلال لكل عشرة ثوان قوسية . وفى

ذلك الوقت كتب الفارابى رسالة قيمة فى الموسيقى وكان يعلم أن جمع المسافات يطابق ضرب الأوتار التى يغنيها ولذلك كان لديه مفتاح لفكرة اللوغاريتمات .

وفى عام ١٠٦٥ أسست أول جامعة إسلامية فى بغداد وكان عمر الخيام أحد أساتذتها العظام . ولقد قسم معادلات الدرجة الثالثة إلى سبعة وعشرين نوعاً وبين طريقة حلها هندسياً بتقاطع منحن مخروطى ودائرة . ولقد اكتشف ديكارت طريقة مماثلة لتلك بعد ذلك بخمسمائة سنة. ولقد حل الخيام أول معادلة من الدرجة الرابعة ويقال أنه ذكر أول مثل لنظرية فرمات . وهو أن مجموع مكعبين لا يكون مكعباً . وكان فيلسوفاً دينياً حراً ، وكان المأمون يؤيده ومن رأيه أن القرآن خلق وقت ظهوره ولم يك من الأزل ، وإن الدين يجب أن يخضع للنقد العقلى . ولقد ساعد انتشار اللغة العربية فى انحاء الإمبراطورية الإسلامية على سرعة إنتقال العلم فى جميع أرجائها ، ووصلت علوم بغداد إلى المسلمين فى إسبانيا . وكتب الزركالى الذى مات فى إسبانيا عام ١٠٧٦ رسالة هامة عن الأسطرلاب كما جمع فلكيون من المغاربة جداول مبنية على خط زوال توليدو الذى أستمر زمناً طويلاً أهم خط زوال يرجع إليه فى أوربا .

ولأعمال العرب فى الحساب والجبر والمشاهدات الفلكية خصائص بابلية إذ بقيت آثار الحضارة البابلية فى الإمبراطورية الإسلامية ولم تفقد أثرها كلية .

---

(٣٣)

المسلمون يبْسطون الكيميا

حذا المسلمون حذو أسلافهم فى دراسة الكيميا بامتياز ظاهر وقد تعلموا هذا العلم غالبا من مؤلفات علماء الكيميا الاسكندريين مثل كوزيمسس ومريم اليهودية وقد سبق ذكرهما . ويقال أن الأمير خالد استدعى ما ريانس العالم الكيميائى المسيحى من الاسكندرية إلى دمشق فى نهاية القرن السابع لشرح دقائق الكيميا . ولقد أخذ المسلمون شيئا من العلم عن العلماء المتمكنين من اللغة الهيلينية فى المجامع العلمية التى عاشت فى العصور الإسلامية مثل المجمع العلمى فى مدينة چنديشابور فى الفرس وفى مدينة حران فى العراق . وكانت حيران فى البلاد التى احتلها الاسكندر الأول وحافظ أهلها على ما كان عند الإغريق والبابليين من تقاليد علمية .

وكان جابر بن حيان أعظم علماء العرب فى الكيميا وهو مولود عام ٧٢١ وكان عظيم الشأن فى بلاط هارون الرشيد فى بغداد . وأوحى باستيراد الكتب العلمية الإغريقية للمرة الثانية من القسطنطينية ودرس تقريباً كل ما جد من العلم إلا أنه وجه عنايته خاصة بالكيميا . وكما سبق بيانه فى الأبواب السابقة كان الاسكندريون يجمعون بين الآراء السحرية الغامضة وتجاربهم ولذلك كان من الطبيعى أن يبدأ جابر دراسته بحصوله على تلك الآراء . ولكنه لما واصل البحث الحقيقى اهتم كثيراً بالتجارب ولم يعن بالآراء . وكان أرسطو يقول أن المعادن ما هى إلا اتحاد أبخره مائية بأبخرة أرضية تسود فيها الأبخرة المائية . وقد ظلت هذه النظرية سائدة لمدة ألف سنة حتى قال جابر بنظرية أكثر وضوحا أكد فيها أن البخرين لا يكونان المعادن مباشرة إذا ما حبسا فى الأرض ، ولكنهما

يمران بمرحلة متوسطة يتحول فيها البخر الأرضى إلى كبريت والمائى إلى زئبق وعندئذ تتكون المعادن من اتحاد هاتين المادتين . و إذا كانت المادتان نقيتين تماما فإنهما يكونان ذهبا و إذا كانتا أقل نقاء فإنهما يكونان فضة ونحاسا و .. الخ بترتيب تنازلى . ولذلك يمكن تحويل المعادن العادية إلى ذهب إذا أمكن إزالة ما بها من شوائب ، وكانت الكيميا هى الوسيلة الفنية التى بها يمكن تحقيق ذلك. ولقد حاول جابر إعداد المعادن باتحاد الكبريت والزئبق وحصل على زنجفر، واستنبط أن المادتين الأساسيتين التى يظن أن المعادن تتكون منهما ليستا الكبريت والزئبق المعروفين و إنما مادتان فرضيتان تشبهانهما .

وكان على علم بالتبلور والتكاس والذوبان والتصعيد وغيرها وحاول تفسير طبيعة كل من هذه الظواهر . ووصف طرق تحضير الصلب وغيره من المعادن والأصباغ الخاصة بالأقمشة والجلود والشعر والدهانات اللازمة للأقمشة كى لا ينفذ منها الماء ، ولوقاية الحديد والمواد التى يستعاض بها عن أصباغ الذهب . وكان يعرف فائدة ثانى أكسيد المنجنيز فى صنع الزجاج . وكان حامض الليمونيك من الأشياء المألوفه لديه ، كما كان يعرف طريقة تركيز حامض الخليك بتقطير الخل واكتشف حامض النتريك .

وتظهر عظمة أعماله العلمية المبنية على قوة الإدراك فى معرفة أهمية البحث التجريبى فى الكيميا . ويعبر عن ذلك بعبارات قد تكون أعظم شىء فى العلوم عند العرب فيقول « أن ألزم الأشياء فى الكيميا إجراء التجارب العملية وأنه لا يمكن الوصول إلى أقل درجة من البراعة بدون إجراء هذه التجارب . فعليك يابنى باجراء التجارب لتحصل على العلم . والعلماء لا يبتهجون لكثرة ما لديهم من المادة و إنما لما لديهم من طرق تجريبية ممتازة . »

وأتى من بعد جابر الرازى الذى ولد عام ٨٦٦ ومع أنه لم يك فى قدرة جابر على الابتكار الا أنه كان أكثر منه تنظيما . وهو أول كيميائى تكاد تخلو كتاباته تماما من الغموض . وكتب قوائم شاملة للأدوات التى تستخدم فى صهر

المعادن وفى الأعمال اليدوية عامة . وتتضمن الأولى موقد الحداد والمنفاخ والبواتق والمغارف والملاقط والمقصات والمدقات والمبارد والقوالب الحديدية ، وتحتوى الثانية على أكواب وكؤوس من الزجاج وقدور من الحديد . وأقمشة شعرية وراشحات تيلية وغرابيل وقوارير ودوارق ومواقد وأتونات وحمامات رملية وحمامات مائية وهاوونات وأقماع من الزجاج وأطباق ، وقسم المواد الكيميائية لأول مرة تقسيما منظما إلى أربعة أنواع نتيجة للتجارب العملية ، وهى المعدنية والنباتية والحيوانية والأشتقاقية ،وقسم المواد المعدنية إلى أغوال (كالزئبق وملح النوشادر والكبريت) وأجسام (كالفلزات) وحجارة (كحجارة النار والخامات المعدنية والميكا والزجاج) وزاجات (كالحديد وكبريتات النحاس) وبوارق (كالبورق) وأملاح (ككربونات الصوديوم والجير المطفأ) . وتشمل المشتقات المرتك الذهبى وأكسيد الرصاص الأحمر والزنجفر والصودا الكاوية والسبائك المختلفة .

ويبين هذا العمل معرفة كيماوية واسعة وإدراكا عظيما للعلاقات الكيماوية بين أهم أنواع المادة . وأضاف من جاء بعده من علماء الكيميا عند العرب كثيراً من الحقائق والتحسينات الفنية ، ولم يأت القرن الثالث عشر الا وكان العرب قد اتقنوا استخلاص المعادن بحالة نقية وفصل الذهب عن الفضة بواسطة حامض النيتريك ، واستخراج الفضة بواسطه مزج المعدن بالزئبق . كما أمكنهم أن يحللوا سبائك الذهب والفضة تحليلا كميا . ولكن لم يحدث أى تقدم بعد ذلك فى هذا الموضوع حتى القرن السابع عشر .

ولقد كانت نظرية التحول هى التى توجه هذه البحوث التجريبية إذ كانت تهدف إلى تحويل المعادن الخسيسة إلى ذهب . وكان من الطبيعى أن ترتبط هذه البحوث بالبحث عن أكاسير الحياة التى تعيد الحيوية إلى الجسم الضعيف . وكان حب الذهب والحياة والسيطرة عليهما هو الذى أوحى بكل هذا النشاط العلمى . وكانت الأدوات والأجهزة التى استخدمها الكيميائيون هى فى الواقع نفس الأدوات التى استخدمها المعدنون والصناع .

(٣٤)

نجاح جديد للمسلمين فى العلوم

وفشل آخر فيها

كان كتاب الرازى النفيس فى الكيميا أقل شهرة من موجزه الجامع فى الطب عند الإغريق والسوريانيين القدماء والعرب المعاصرين . وقد يكون هذا أطول مؤلف فى الطب قام بجمعة إنسان بمفرده . وكان يبين بأسلوب واضح خير المعلومات الطبية ،وعلاوة على هذا الموجز فإنه ألف بعض الكتب فى الطب الكلنيكى والعلاجى ، وتكلم لأول مرة بوضوح عن الجدرى والحصبة ووصف العلاج الصالح لقروح الجدرى وكتب ابن الخطيب من مدينة غرناطة بعد ذلك بأربعة قرون رسالة شهيرة كذلك عن الطاعون أو الموت الأسود الذى انتشر فى القرن الرابع عشر ، ووصف انتقال الطاعون بواسطة الملابس والاشخاص ووصول السفن الموبوءة إلى الموانى السليمة ، وعلق على مناعة الأفراد المعزولين وقبائل البدو والرحالة فى افريقيا .

ولقد جاء الأطباء المسلمون بإضافات هامة إلى علم الصيدلة . وانتقلت اسماء بعض مستحضراتهم كالجلاب (شراب حلو يمزج به الدواء) والشراب إلى اللغات الحديثة . وجمع أبو منصور الموفق حوالى عام ٩٧٥ مؤلفاً يحوى وصف خمسمائة وخمسة وثمانين دواء .

وكان أول من ميز بين كربونات الصوديوم وكربونات البوتاسيوم وأوصى بالجير الحى لإزالة الشعر ، وكان على علم باكسيد الزرنيخ وحامض السيليسيك أو الطباشير المأخوذ من خشب الخيرزان وانتيمون حجر الكحل . وكان ملماً بخواص النحاس والرصاص السامة . ونصح باستخدام مزيج من الجبس وزلال

البيض لصنع الجبيرة اللازمة لتجبير العظام ، وجمع العرب المعلومات الوفيرة عن الكثير من النباتات والعقاقير التى لم تكن معروفة لدى الإغريق . وأتوا بالكافور من جزر السند والمسك من التبت وقصب السكر من الهند، ولقد كانت هذه المخترعات نتيجة مباشرة لاتساع ملكهم وتجارتهم .

وكانت الزيادات التى أضافها المسلمون إلى التشريح وعلم وظائف الأعضاء قليلة، وذلك لأن الاسلام حرم تشريح جسم الإنسان والحيوان مما منعهم من إجراء التجارب الفسيولوجية والكشف عن اخطاء جالينوس . وفى الواقع لم يضيفوا شيئاً إلى علم الحيوان وكانت اضافاتهم ضئيلة فى علم النبات . ولقد عاق تحريم التشريح وتصوير الكائنات الحية دراسة هذه العلوم ويقول هجبن « Hogben » أن الفتوحات العربية تختلف عن الفتوحات الأوربية فى القرون التالية فى أنها لم تلفت نظر العرب إلى الحيوانات والنباتات غير المعروفة لهم ،ولم تكن بوجه خاص حافزة لطلاب التاريخ الطبيعى على الدرس . وكانت القبائل الاسلامية الأولى من أهل الصحراء ، ولذلك فقد يكون عدم اهتمامهم بالتاريخ الطبيعى كسكان المدن الصناعية الحديثة راجعاً إلى فقر بلادهم فى النبات والحيوان ولقد أصبح عدم الاهتمام فى الأيام الأولى من السنن المتبعة . وقد يرجع ذوق العرب وسكان المدن الحديثة فى فن الهندسة إلى هذه الظاهرة المشتركة فى بيئاتهم .

ولقد تطلب بناء المدن الجديدة فى العراق وغيرها إلى مهارة هندسية عالية وأعد المسلمون أعمالا عظيمة على أسس الميكانيكا وطرق حفر الترع لرى الأراضى والقنوات المائية ،وألفو الكتب عن الساعات المائية والنواعير والموازين . واشتهرت الساعة المائية التى أهداها هارون الرشيد إلى شرلمان ، ومع ذلك فلم ينهضوا بالميكانيكا ، فكانت كما تركها هيرون الاسكندرى قبل عام ٣٠٠ م .

وكانت اضافاتهم إلى علم الطبيعة ضئيلة كذلك إذا استثنينا علم البصريات الذى ألفه ابن الهيثم المولود فى سنة ٩٦٥ ، ونقد نظرية إقليدس وبطليموس

فى البصريات ، وقال ليست الأشعة التى تنبعث من العين وتقع على الجسم هى التى تسبب رؤيه الجسم ، بل أن ما يسبب رؤية الجسم مرور الأشعة الضوئية من الجسم إلى العين . وهو الذى ثبت القانون القائل أن الأشعة الساقطة والمنعكسة فى مستوى واحد . و بحث فى خواص المرايا الكرية وذات القطع المكافىء وكان أول من سجل ظاهرة تكوين الصورة من الخزانة ذات الثقب ، ولاحظ أن صورة الشمس التى تقع على جدار فى حجرة مغلقة دخلتها من ثقب صغير فى النافذة تكون مستديرة كالقمر ، ودرس ظاهرة الشفق وقال أن ارتفاع طبقات الجو الظاهرة يقرب من عشرة اميال واكتشف تقريباً نظرية المنظار المكبر وكان يعرف طبيعة البؤر والتكبير وانعكاس الصورة وتكوين الحلقات والألوان بالتجارب البصرية . و بسط المسألة المشهورة « كيف تعين النقطة التى ينعكس منها جسم فى موضع معين أمام مرآة كرية أو محدبة أو اسطوانية أو مخروطية إلى عين فى موضع معين » وهى عبارة عن معادلة من الدرجة الرابعة حلها مستعينا بالقطع الزائد .

وكانت بحوث ابن الهيثم فى علم البصريات الأساس الذى بنى عليه روجربا كون بحوثه وكان لها أثر كبير فى بحوث ليوناردو وكبلر . ومع أنه طبيب إلا أنه أول من وصف العين من وجهة نظر علماء الطبيعة . ولقد أوحى إليه الطب والفلك بهذه الأعمال الجيدة . ولما لم يوح هذان العلمان باضافات أكثر من ذلك فى الطبيعة فإنه يصح القول بأنهما ليسا حافزين كافيين للنهوض بالطبيعة . وكانت تنقص العرب حوافز أخرى هامة .

ولم يحدث أى تقدم فى الهندسة فى الاسلام وقد يكون هذا أهم تعليل سريع لعدم تقدم الطبيعة . و يظهر فشل العرب فى الهندسة فى قصة ابن الهيثم نفسه فقد طلب إليه الخليفة الحكيم كشف طريقة لتنظيم مياه فيضان النيل السنوى ولكنه عجز عن ذلك وكان عليه أن يتظاهر بالجنون انقاذاً لحياته .

(٣٥)

العلم والمجتمع الإسلامى

والمجتمع الذى حمل لواء الفنون والثقافة الإسلامية عدة خصائص ظاهرة ، وكان يعيش فى منطقة تمتد من إسبانيا إلى الهند وتقع كلها غالباً بين خطى عرض ٢٠° ، ٤٠° شمالا وتضم كثيراً من الأراضى الممتدة على ساحل البحار وبها كثير من الأنهار الصالحة للملاحة . وكانت أراضيها القاحلة تهدد مرتاديها بالظمأ والموت جوعاً والعواصف الرملية ولكنها كانت أسهل فى اجتيازها من أراضى غرب أوربا الموحلة المغطاة بالغابات . وإذا استثنينا برزخ السويس القصير نرى أن سفن المسلمين كان فى وسعها أن تجرى من أحد طرفى الإمبراطورية إلى الطرف الآخر دون أن تختفى عن الأرض .

ولقد شجعت هذه الظروف على نقل البضائع . ولما كانت هذه المنطقة تحوى الكثير من البلاد شبه المستقلة والتى لها حضارة قديمة وكل منها ينتج غلات خاصة فقد كثرت السلع التى يمكن مبادلتها . وعلاوة على ذلك فالعرب أصلاً قبائل رحل وأمرهم دينهم بالحج إلى مكة ، ولقد أدت هذه العوامل إلى تقدم التجارة كما سهلها وجود لغة واحدة فى جميع أنحاء الإمبراطورية .

ولقد قام المسلمون بكثير من الرحلات العظيمة ، ففى منتصف القرن الرابع عشر زار إبن بطوطه المراكشى أسيا الصغرى وروسيا والهند وملدافيا والصين . وفى طريق عودته قابل رجلا فى جنوب جبال الأطلس كان قد رآه فى الصين واستورد تجارهم فراء الحيوانات المختلفة (مثل النمور والقاقوم والقندس والأرنب البرى المنقط والماعز) والشمع والسهام والجلود وعسل النحل والنقل والأسلحة والسيوف والأخشاب والدروع والعبيد والكهرمان والطواقى المصنوعة من الفرو وأسنان

السمك وغراء السمك والماشية من أهالى منطقة الفلجا ولقد وجدت عشرات الألوف من النقود التى كان يتداولها العرب فى القرن السابع فى السويد نقلها إليها التجار السويديون . وكان العرب يستوردون الأرقاء من الشعوب السلافية ومن إسبانيا (ولقد ساعد على نشر الثقافة الإسلامية من رجع منهم) والذهب من أفريقيا . وكانوا يصدرون إلى أوربا المسك والصبر والكافور والقرفة والنيلة والمنتجات الشرقية الأخرى كالبرتقال والليمون والمشمش والسبانخ والخرشوف .

ولقد أدت هذه التجارة إلى تطور الفنون التجارية مما كان له الأثر الكبير فى تقدم الجبر كما سبق ذكره وتحسين أعمال المصارف وأدخل استعمال « الشيك » وهو إسم مأخوذ عن العربية ووجد شيك بمبلغ ٤٢٠٠٠ دينار فى مراكش قبل نهاية القرن العاشر وهناك كلمات تجارية أخرى مأخوذة عن المسلمين مثل الكلمات الإنجليزية . Tariff, Magázine, risk, Traffic, Calibre, tare, والكلمة الألمانية Uechsel, . وتكونت شركات محاصة بين المسلمين والمسيحيين الإيطاليين . ولقد سار التقدم الصناعى بجانب التقدم التجارى ووصلت صناعة النسج إلى مركز ممتاز مما دعا العالم الحديث إلى أخذ أسماء منتجاتها مثل الموسلين والدمسق والكريشة والقطن والساتينيه والشيت والشال والكستوز والتفتا والحرير المموج والليلق . وكانت إدارة الصناعة فى يد الحكام وليست فى يد الرأسماليين من الأفراد ،وانتظم العمال فى جماعات ولكنهم كانوا فى مكانة العبيد الاجتماعية . وفى متحف فيكتوريا والبرت بمدينة لندن بساط فاخر مصنوع من الوبر (وكان بمسجد اردابل) مكتوب عليه أنه من صنع العبد مقصود القاشانى فى عام ٩٤٦ ه (١٥٤٠ م) ، ولقد بلغت الصناعة درجة عظيمة من الاتقان فى كل هذه الأحوال ولكن كان ينقصها رأس المال الحر وقدرة الفرد على الابتكار وسرعان ما ضعفت أمام منافسة الأوربيين .

ويدل على تقدم التجارة البحرية والملاحة عند المسلمين الكلمات المأخوذة عنهم والمستعملة فى هذه الأيام مثل الكلمات الانجليزية « Barque, average, Cable, Monsoon, admiral, sloop, » ولقد أدخل الملاحون المسلمون تحسينات كثيرة على الخرط والآلات البحرية نتيجة لخبرتهم . وكان أحدهم رائد فاسكو دى جاما فى رحلته الشهيرة من أفريقيا إلى الهند . وبذلك كان المسلمون أول من مهد الطريق للاكتشافات الجغرافية والتجارة العالمية .

وتعلم المسلمون كيفية صنع الورق من العمال الصينيين الذين وجدوهم فى سمرقند عند ما استولوا عليها سنة ٧٠٤ . وأسس أول مصنع للورق فى بغداد سنة ٧٩٤ . ووجد فى عام ١٣٠٠ وصف من أقدم الأوصاف للبارود وهو مكتوب باللغة اللاتينية ويحتمل أن يكون ترجمة لأصل عربى قديم . فيه أن البارود يتركب من « رطل من الكبريت الحى ورطلين من الفحم البلدى الناتج من شجر الصفصاف أو شجر الزيزفون وستة أرطال من ملح البارود . وهذه المواد الثلاث تسحق جيداً على قطعة من الرخام » . ولقد وصف العرب المواد الفوسفورية والمحرقة والنيران الأغريقية (مخلوطات من بترول وجير ومواد أخرى تحترق تحت الماء) . وكانت المساحيق المحرقة والمواد التى تلون اللهب من الأشياء الهامة التى يستخدمها السحرة للتأثير على الجماهير . وقد يكون الصينيون والهنود قد عرفوا بعض هذه المواد التى لا تنفجر بشدة من عصور قديمة . ولكن يبدو أن الكيميائيين المسلمين بمهارتهم العظيمة قد حسنوا تركيبها وساهموا كثيراً فى اختراع المفرقعات .

وأجل خدمة أداها المسلمون إلى العلم أحياء علوم الأغريق كما أنهم أضافوا كثيراً إلى العلوم الرياضية والكيميا ولكن كانت إضافاتهم فى الفلك والطب أقل مما فى علمى الهندسة والطبيعة وعلم الحياة التجريبى . وتدل هذه المظاهر على

طبيعة المجتمع الاسلامى ونظامه الاقتصادى . وكان أهم مظاهر النظام الاقتصادى فى الإسلام التجارة فيما ينتجه الفلاحون الفقراء والصيادون والأرقاء من سلع . ولقد شجع الاهتمام بالتجارة دراسة الحساب والجبر وخواص المواد ، مما أدى إلى دراسة الكيميا . ولما اتسعت التجارة وزاد الطلب على العمله نشط البحث عن الذهب وزادت جهود الكيميائيين لتحويل المعادن الخسيسة إليه .

ولقد أدى انحطاط مكانة العمال والصناع ، واحتقار العمل اليدوى إلى عدم تقدم الميكانيكا كما حدث فى عصر المدينة الأغريقية الرومانية . ولقد منع عدم وجود رأس المال الحر اللازم للإنتاج الصناعى عند المسلمين البحث عن الطرق التى بها يزداد ربح الأموال المستخدمة فى الصناعة ، ولما كان الحكام هم المسيطرون على الصناعة فقد أصبح لديهم أموال طائلة ، ولم يعد هناك مايدفعهم بشدة على القيام بأى نشاط يتطلب قدرة عظيمة ، ولما كان مهرة الصناع لا يملكون مالا فقد كانوا لا يستطيعون تمويل التجارب الهندسية ، ولذلك لم تنهض دراسة الآلات إذ أن الأساس الذى تقوم عليه العلوم الميكانيكية اللازمة للطبيعة التجريبية لم يك موجوداً ، كما لم يك فى استطاعة الصناع أن يجمعوا رأس المال الذى يهيىء لهم القدرة على ابتكار التحسينات والوسائل والفراغ لإجراء التجارب . كما لم يتقدم علم الحياة التجريبى لاحتقار الأعمال اليدوية ولتحريم الدين التشريح والتصوير . وزيادة على تلك الأحوال الاجتماعية فإن مناخ الامبراطورية الإسلامية كان حاراً كأسلافها الأغريقية والرومانية ، وكانت فقيرة فى الخشب والفحم ولذلك لم يك من السهل الحصول على مصادر للقوى ملائمة لاستخدامها فى الإنتاج .

ولقد أحيا الإسلام العلوم القديمة وأضاف إليها كثيراً . ولكن النظام الاجتماعى الذى ساد فيه منعه من خلق الطريقة المتزنة للعلم الحديث الذى يتوقف

على الجمع بين العلم النظرى والتجربة ، ولا يتأتى ذلك إلا باحترام كل منهما . ولقد كرر العلماء المسلمون علوم الأغريق والرومان كثيراً .

ولمـا كان المجتمع الإسلامى يشبه فى أساسه المجتمع الأغريقى الرومانى فقد أجدب العلم فيه ومات فى كل من المجتمعين نتيجة لأمراض اجتماعية واحدة قد يكون أهمها الرق وعدم وجود رأس المـال الحر .

(٣٦)
ظهور المدنية الغربية

كانت القسطنطينية أول سد عظيم وقف أمام التوسع الإسلامى . ولقد بنيت هذه المدينة سنة ٣٣٠ م لتكون العاصمة الجديدة للإمبراطورية الرومانية والمسيحية فى الشرق وكان موقعها كمركز حربى وتجارى لا نظير له وزودت تدريجيا بالحصون المنيعة للغاية وكان أهلها معدين إعددا دقيقا للحياة فى الحرب والسلم ، ونظرا لما كان للتنظيم البيزنطى من قوه ، كان للزعامة أهمية أقل من المألوف ، وكان فى وسع المدينة أن تتحمل تغيير الأباطرة المتكرر دون أن تتعرض سلامتها لأى خطر . وكانت أسوار المدينة فى المناعة ، وكانت خزانات الماء ومخازن الأطعمة المبنية تحت الأرض داخل المدينة تكفى لخزن المياه والأطعمة التى تكفى الناس مدة تزيد على مدة أى حصار . وكان للبيزنطيين جيش صغير نسبيا ولكنه حسن التدريب لأقصى حد ، وكانوا ينفقون عليه بسخاء ، وكان كله من الفرسان الذين يلبسون الخوذات المصنوعة من الصلب والدروع والمعاطف المصنوعة من التيل صيفا ومن الصوف شتاء لتغطية لباسهم الحربى ، ويحملون السيوف والخناجر والحراب وجعب الأقواس . ولقد سبق القول بأنهم أدخلوا حدوات الخيل المصنوعة من الحديد فى القرن التاسع وكانت جيوش المسلمين كبيرة جدا ، ولكن إذا ماوقف الفارس منهم أمام الفارس البيزنطى فإن الفارس البيزنطى يمتاز عنه كثيرا .

وكان البيزنطيون ينفقون على جيوشهم مما يحصلون عليه من أرباح التجارة والصناعة وكانت سفنهم سيدة البحر الأسود وشمال البحر الأبيض المتوسط ، وكانت تمر بدور مكوسهم البضائع المتبادلة بين الشرق والغرب والشمال والجنوب ويأخذون ١٠ ٪ ضريبة جمركية على كل الصادرات والواردات ، وبعثوا إلى الصين

فى القرن السادس براهبين نظوريين لسرقة أسرار دود القز وعند عودتهما خبأ بعض دود القز فى عصيهما الجوفاء .. ثم أنشأوا صناعة الحرير التى خفيت عملياتها عن أوربا عدة قرون .

ولقد كان لهذا الحكم الاستبدادى والنظام الحربى والتجارى المتين فى الدولة البيزنطية الفضل فى المحافظة على اللغة الإغريقية وآدابها من عام ۳۳۰ حتى عام ١٤٥٣ إذ كانت المتحف المنيع للثقافة الإغريقية لألف ومائة وثلاث وعشرين سنة . وكان ما نسخه كتابها منقولا عن المخطوطات الإغريقية الأساس الذى بنى عليه المسلمون علومهم فى القرن الثامن وما بعده .

وكان العرب لا يهتمون إلا بالطب والعلوم والفلسفة وتجاهلوا الشعر والتاريخ والقصص التمثيلى . ولقد قام البيزنطيون بعد عام ١٤٥٣ بتلقيح أوربا ثقافيا للمرة الثانية لما اضطروا إلى الفرار إليها ومعهم الأدب الإغريقى . وما كانت هذه الحركة التى تقترن اقترانا تقليديا وثيقا بالنهضة الأوربية إلا حركة أدبية لأن علوم الإغريق كانت قد وصلت إلى أوربا على يد المسلمين قبل ذلك والنهضة الأوربية التى لا ينظر إليها إلا كنتيجة لسقوط القسطنطينية ليست مهمة للعلم وبالأحرى كانت النتائج الثقافية للفرار من القسطنطينية أدبية تقريبا ، وقد تكون فى جملتها غير موفقة .

وفى عام ٦٥٣ بدأ المسلمون يعدون القوات التى تهاجم القسطنطينية برا وبحرا ، وبعد جهود متوالية ظهر أسطولهم أمام المدينة عام ٦٧٤ واستمرت جيوشهم فى هجومها عليها برا من إبريل إلى سبتمبر ولكن عبثا . وقام البيزنطيون بهجوم مضاد على سفن المسلمين بسفن تقذف مواد محرقة ، وقد سبق القول بأن هذه المواد تشتعل تحت الماء ولا يمكن إطفاؤها إذا ما اشتعلت . ويقال أن تلك المواد المحرقة من اختراع مهندس سورى يدعى كالينيقس وأخفى سر تركيبها أجيالا عديدة .

وكانت فرنسا السد الثانى العظيم الذى صد زحف المسلمين إذ لما استولوا على أسبانيا فى سنة ٧١١ زحفوا على فرنسا إلا أن شارل مارتل هزمهم فى موقعة بواتييه أوتور سنة ٧٣٢ وصمدت جنوده لهجمات فرسان المسلمين الذين أثبتوا فيما مضى ، أنهم لا يهزمون ولا يعزى النصر الذى أحرزه الفرنجة إلى تفوقهم فى المهارة الحربية وإنما إلى الظروف ، إذ كانت جيوش المسلمين قائمة فى الغالب على الأسبانيين والمغاربة الذين أسلموا وعلى قلة من العرب . ولما سارت هذه الجيوش غير المتجانسة نحو إقليم شمالى أبرد من تلك الأقاليم التى ألفتها لم تستطع الاستمرار فى الحرب من غير أن تهىء نفسها لمناخ يختلف عما عودته . ولقد عرف البيزنطيون أن البرد والمطر يضعفان من قوة المسلمين ، واستخدموا تلك المعرفة فى حركاتهم الحربية ضدهم . وما كان المسلمون قد فكروا فى مثل تلك التغيرات العظيمة ، ولذا كانت حملتهم إغارة أكثر من أن تكون غزوا . هذا إلى أن الأمبراطورية الإسلامية كانت قد اتسعت كثيرا ومال المسلمون إلى التمتع بفتوحاتهم ولم يتحمسوا كثيرا للسير بجيوشهم نحو الشمال .

ولقد وقف التوسع الإسلامى نحو الغرب بعد موت (النبى) محمد بمائة عام بالضبط وبعد ذلك بقليل بدؤا يكرسون جهودهم وأموالهم على إنهاض التجارة وتقدم العلم والثقافة . ولقد قاموا فى هذا الميدان بجليل الأعمال فى قرنهم الثانى كما قاموا بحروبهم فى قرنهم الأول . وبازدياد رغبتهم فى رفع شأن المدنية فى داخل بلادهم قل اهتمامهم بتوسيع ملكهم .

ولقد أدت مناعة القسطنطينية وانهزام المسلمين فى بواتييه واتساع إمبراطوريتهم وما لا قوه من سدود طبيعية إلى تثبيت حدود المدنية الإسلامية والعمل على رفع شأنها فى داخل البلاد . ولقد كان لإقامة حدود دائمة بين المسلمين وأوربا أثر عظيم فى الإسلام ولكن كان له فى أوربا أثر أعظم . إذ أن ذلك قضى على المواصلات الداخلية فى الإمبراطورية الرومانية ومن ثم على وحدتها . ولما كانت سواحل

سوريا وشمال أفريقيا وأسبانيا فى يد المسلمين وكانت الأجزاء الساحلية الباقية نهبا لسفن المسلمين هبطت تجارة المسيحيين فى البحر الأبيض المتوسط وقل عدد سفنهم كثيرا . ونظرا للاختلاف الشديد فى الأديان لم يندمج المسلمون فى الإمبراطورية الرومانية على عكس غزاة البربر الذين غزوها سابقا . ولذا كانت الحدود بين البلاد المسيحية والبلاد الإسلامية سدودا لا يمكن اجتيازها . وانقطعت العلاقات بين روما والقسطنطينية وانفصلت الأجزاء الغربية من الإمبراطورية المسيحية عن الأجزاء الشرقية ، ومن ذلك الحين سار كل منهما فى حياته مستقلا عن الآخر وبذلك انتهت الحضارة الإغريقية الرومانية . وكان على المسيحية الغربية وقتئذ أن تنهض بنفسها أو تتلاشى . ولما كان المسيطر عليها شارل مارتل والفرنجة نظرا لانتصارهم على العرب سارت فى طريق التقدم فى ظل نظم المجتمع الفرنجى ، وكان هذا بدء أوربا الحديثة . وكما يقول بيرن « Pirenne » خلقت أوربا الجديدة بقيام إمبراطورية الفرنجة التى ارتقت على يديها المدنية الغربية التى قدر لها أن تكون مدنية العالم أجمع .

ولقد أطلقت التغيرات التى حدثت فى المجتمع الأوربى الغربى لما أصبح منعزلا ومضطرا للنهوض بنفسه القوى الاجتماعية التى خلقت العلم الحديث .

(٣٧)

أصل العالم الحديث

و بقضاء المسلمين على الملاحة المسيحية فى البحر الأبيض المتوسط قضوا على التجارة الخارجية والمواصلات فى غرب أوربا . وذبلت موان كثيرة مثل مارسيليا ومدن تجارية على الأنهار فى داخل البلاد لانعدام مواد التجارة . وتلاشى ما بقى من الحكومة الرومانية المركزية وأغلقت مكاتب الإدارة والمحاكم والمدارس والمحطات القديمة واختفت دعائم النظام الإمبراطورى ولم يبق من الطبقات الاجتماعية إلا كبار الملاك أبناء الأعيان وقوم بعضه من الفلاحين و بعضه من الأحرار المرتبطين بالأرض ، وماتت الصناعة لعدم تموينها بما تحتاج إليه وانتهت حركة الإنشاء والعمل إذ استثنينا الحاجيات الضئيلة التى تتطلبها الحياة المنزلية و بذلك لم يعد هناك من حاجة لطلب العبيد . — الآلات الصحيحة للعمل — وأصبحت الحالة لا تتطلب إلا المشتغلين بالزراعة .

وفى عهد الإمبراطورية الرومانية لم يك ملاك الأراضى إلا مجرد أفراد ولم تمنحهم ثرواتهم قانوناً أى نفوذ سياسى . وكان كل فرد خاضعاً نظرياً للقانون الرومانى ولكن لما تفكك النظام الرومانى لم يعد هناك أى قيد قانونى على سلطانهم وعلاوة على ذلك لما قضى على التجارة أصبحت الأرض المصدر الوحيد للثروة ولذا لم يك هناك من ينازعهم السلطان ، وعندئذ بدأوا يعيدون تشكيل النظم السياسية للمجتمع بما يلائم مصالحهم وأكثروا من الروابط التى تربط الفلاحين بالأرض ، وحولوا شيئاً فشيئاً الكثيرين من الفلاحين الأحرار إلى عبيد للأرض . ومع أنهم حطوا من مكانة كثير من أفراد الطبقات الفقيرة وقيدوا من حريتهم إلا أنهم لم يرجعوا نظام الرق . إذ أن انحلال التنظيم الاجتماعى جعل من العسير

السيطرة على العبيد فلم تك هناك حكومة قوية للقبض على الأرقاء الفارين ، وكان من المستحيل الإشراف التام على مجتمع زراعى مبعثر ، ولذلك كان لابد من منح الفلاحين بعض الحرية ، ويمكن لحد ما إعتبار أن زيادة الحرية التى نالها الناس نتيجة للانتقال من النظام الرومانى إلى النظام الاقطاعى امتياز منحته الحكومة لانقاذ المجتمع لما أحدق به خطر الأنهيار التام ، ويدل هذا الحادث كما يبدو على أن زيادة الحرية أقوى منبه يمكن اعطاؤه للأفراد إذا ما كان بقاء مجتمعهم فى خطر شديد ،ولاحظ جبون « Gibon » من عهد قديم أن فقر البارونات هو الذى انتزع من كبريائهم براءات تلك الحرية التى فكت قيود العبد وصانت مزرعة الفلاح ومصنع الصانع وردت تدريجياً إلى أكثر أعضاء المجتمع عدداً ونفعاً روحهم وجسدهم .

وفى عهد النظام الرومانى كان موظفوا الدولة هم الذين يقيمون العدالة فى جميع أنحاء البلاد . ولكن لما انحل النظام واختفى الموظفون أصبح الملاك هم الذين يقيمون العدالة فى مزارعهم وبذلك ازداد نفوذهم كثيراً . وجمعوا بين صفة الملاك والحكام . وفى ذلك الوقت استحال امكان فرض الضرائب لانعدام التجارة وبذلك لم يستطع الملوك الضعاف الذين خلفوا أباطرة الرومان تمويل الاداة الحكومية . وكلما ازداد الملوك ضعفاً ازداد الملاك قوة حتى تؤول السلطة فى النهاية إلى أكبر الملاك .

انتقلت السلطة إلى بين « Pippen » الذى تحالف مع الكنيسة ليحصل على موافقتها الأدبية على اغتصابه عرش الميروفيجين « Merovingiaus »الذين خلفوا الأباطرة ، وكان نفوذهم علمانياً ومستمداً من مصادر دنيوية ، وجعل اللقب الذى حصل عليه أهمية دينية وكان أول ملك توجته الكنيسة . ويختلف عمن سبقه بأنه كان من أتباع الكنيسة علاوة على أنه ملك وقال أنه لم يدع ليحكم الأرض فحسب بل ليحكمها طبقاً للمبادىء المسيحية . وبذلك اتحد الدين مع الدولة

وأصبح لا يمكن لغير المسيحيين أن يكونوا من أفرادها وأصبح الحرمان الكنيسى مساوياً للحرمان من حماية القانون وكان الوسيلة التى هيأت للكنيسة السلطة السياسية فى القرون الوسطى .

وكان شارل مارتل الذى صمد للمسلمين فى بواتييه إبناً غير شرعى لببن وقد أعجب كثيراً بمهارة الفرسان المسلمين وصمم على محاكاتهم ونظراً لضآلة الثروة المتداولة فى المجتمع الاقطاعي الجديد لم يك فى مقدور جنوده المشاه شراء الخيل والأنفاق عليها ولما كانت الأرض الصورة الوحيدة للثروة فقد أعطاهم قطعاً كبيرة من الأرض تكفى الانفاق على الخيل على شرط أن يكون تحت أمره إذا ما دعا داع الحرب . ولم يتورع عن الأستيلاء على ممتلكات الكنيسة لهذا الغرض مما أدى إلى تصدع الروابط الجديدة بين الكنيسة والدولة . ولكنه كان قد أعد تنظيم الجيش ليلائم نظام الاقطاع الاقتصادى .

ولقد أدى إصلاح الجيش على هذه الصورة إلى خلق الفروسية وتثبيت سلطان الأعيان ملاك الأراضى سياسياً وحربياً . وغزا شارلمان حفيد شارل مارتل أوربا الوسطى كلها بفرسانه و بتحالف السلطة السياسية والدينية . وكان ملكاً قديراً على خلق عظيم ، وحاول بناء مجتمع إقطاعى مثالى منظم تنظيما متناسقاً فى كل شئونه الدينية والدنيوية ، وجمع الكتب التى تبحث فى حسن إدارة المزارع ، ويذكر أحد هذه الكتب أن العمال الذين يتطلبهم العمل فى الاقطاعية فى ذلك الوقت هم الحدادون والصائغون والنجارون وصانعو السيوف وصيادوا السمك وصيادوا الطيور وصانعو الصابون والرجال الذين يعرفون كيف يصنعون البيرة وشراب عصير الكمثرى وشراب التفاح وكل أنواع المشروبات المختلفة ، والخبازون لصنع الفطائر باللحم وصانعو الشباك لصيد الحيوانات والأسماك والطيور ، وصناع آخرون لا يحصى عددهم . وأصلح الكتابة وخلق الحروف المطبعية التى أصبحت نموذجاً للطباعين فى العصور الحديثة . وشجع التعليم فى مدارس الكنيسة لأعداد الرجال الذين

يديرون شئون الدولة . وأسس النظام النقدى للجنيهات والشلنات والبنسات وهو لا يزال مستعملاً فى العملة البريطانية . ولقد كانت نتيجة هذه الجهود ميئسة إذ بإختفاء المدن نتيجة لانحلال الامبراطورية الرومانية ونمو النظام الاقطاعى لم يعد هناك مراكز تجمع فيها الثروة وأضطر شارلمان أن ينتقل على الدوام بحاشيته من اقطاعية إلى أخرى حيث يستنفد ما فى مخازن المحصولات الزراعية ، و بذلك أصبحت الإدارة الحكومية غير مستقرة فى مكان واحد بعد أن كانت ثابتة فى المدن فى العصر الرومانى ، و بذلك كانت الامبراطورية القائمة على الاقطاع ضعيفة غير متماسكة الأطراف كالحيوان اللافقرى ، ونتج عن ذلك أن الاصلاحات التى قام بها شارلمان فى العملة الموحدة والتعليم لم تجد حكومة قوية تسندها أو انتعاش فى التجارة يفذيها وسرعان ما أعتراها الذبول والانحلال .

ولقد أغلق المسلمون السواحل الجنوبية من امبراطورية شارلمان كما أغلق أهل الشمال السواحل الشمالية و بذلك قضى على التجارة الخارجية فى القرن الثامن وفقدت البلاد بذلك مصدر ثروة كبيرة كان يمكن بها تهيئة الوسائل لانشاء حكومة قوية متماسكة ولم تنتعش حتى القرن الحادى عشر .

(٣٨)

نظام جديد للطبقات الاجتماعية وآثاره

انتعش المجتمع الجديد كثيراً وبخاصة فى شمال فرنسا وقد كان فى الواقع معزولاً عن العالم لمدة ثلاثة قرون ، وكانت المراعى فى تلك الجهة صالحه لتربية الخيول . وقسمت إلى أجزاء صغيرة أكثر مما فى أى بلد آخر . وكان المناخ معتدلا يساعد على إرتداء الدروع الثقيلة والقيام بالتمرينات العسكرية المستمرة . ولما كان عشر السكان من صغار النبلاء فقد احترفوا الفروسية . وكان كثير منهم من أصل اسكنديناوى ، إلا أنهم إندمجوا كلية فى سكان البلاد حتى لم تبق أى كلمة اسكنديناوية فى اللغة النورماندية ، ولم يحتفظ النورمانديون بشىء عن أحدادهم الاسكنديناويين إلا حبهم الشديد للمغامرة .

ولقد بلغت مهارتهم الحربية حد الكمال خلال هذه القرون الثلاثة ، إذ انصرف صغار النبلاء الذين كان يملك الواحد منهم قطعة أرض تكفى تساحه الشخصى إلى المباريات الحربية المستمرة ، وكان أبناؤهم يتعلمون القتال بمجرد تمكينهم من ركوب الخيل . واختفت كل فنون الثقافة والمدنية إلا فى القليل من الأديرة حيث بقيت ذكريات الفنون الرومانية والتجارة .

ولقد استطاع هؤلاء النورمانديون بما كان لهم من قوة حربية أن يقوموا بعدة غزوات فى النصف الثانى من القرن الحادى عشر . فغزوا صقلية عام ١٠٦١ وانجلترا عام ١٠٦٦ وفلسطين فى الحرب الصليبية الأولى عام ١٠٩٩ واصبحوا الاله الحربية فى يد البابوية التى كانت وقتئذ أعظم قوة سياسية فى أوربا نظراً لضعف الحكومة المركزية فى ظل الاقطاع .

ولقد استطاعت الكنيسة بما لها من قوة سياسية عظيمة أن تستخدم

النورمانديين فى تحقيق أغراضها فبعثت بهم إلى فلسطين لغرض دينى محض هو تخليص الأماكن المسيحية المقدسة من يد المسلمين . ولقد كان الفرسان النورمانديون غير مهندسين قساة أتقياء مخلصين لدينهم معتزين بأنفسهم يحترمون كثيراً حقوق الأماكن المقدسة ويقدسون كلمتهم ويفسرون العلاقات بين الأفراد على أسس شخصية محضه ، ولا يعرفون النظام والطاعة ، ويثورون إذا ما أمتهنت كرامتهم ويعبرون عن آرائهم بكل جرأه وصراحه . ولم يقوموا بأى عمل منتج وكانوا يحتقرون العمل ابتغاء المنفعه . ولقد كانت هذه الصفات وليدة استقلالهم الاقتصادى والسياسى .

وكان المجتمع النورماندى يختلف كثيراً عن المجتمع الإسلامى الذى كان يعاصره إذ كان على شىء قليل من العلم والفن إذا استثنينا فن الحرب، وكان متحررا من الديكتاتورية السياسية والرق المطلق ، وكان يحوى عددا كبيرا نسبياً من صغار الملاك الذين خلقوا تقاليد السيد المستقل الذى يفكر لنفسه ويؤدى الأعمال لذاتها دون التفكير فيما يعود عليه من نفع . ومع أن النورمانديين أتوا بالقليل من المخترعات العلمية إلا أن تطور مجتمعهم وهذه هى تقاليده ساعد على خلق الظروف الاجتماعية التى تمكن العلم من الازدهار باستمرار . ولقد عجز المسلمون عن خلق الظروف الاجتماعية التى تمكن علوما جديدة عظيمة من الظهور والازدهار رغم ما قاموا به من عمل باهر فى أحياء العلوم القديمة .

ولقد أدى المجتمع النورماندى الاقطاعى خدمه أخرى جليله . للعلوم بطريقة كذلك غير مباشرة . ولا شعورية وتختلف جد الاختلاف فى طبيعتها عن سابقتها ، ذلك أن الصليبيين فى فلسطين كانوا يحتاجون إلى المواد الغذائية والذخيرة ، وكان يمدهم بذلك تجار وبحاره من بيزا وجنوه والبندقية مما أدى إلى بعث التجارة والملاحة عند المسيحيين . ومن ذلك الوقت أى من ثمانمائة عام وهما فى تقدم يكاد يكون مستمرا .

ولقد كانت الحروب الصليبية سبباً فى اتصال أوربا بالحضارة الاسلامية فى فلسطين ولكن الأوربيين لم يتعلموا الا القليل من العلوم والفنون التجارية عند المسلمين نظرا للعداء الدينى المتبادل .

ولقد وصلت العلوم الاسلامية إلى أوربا عن طريق أسبانيا العربية وشمال أفريقيا ، ولما استرد الأوربيون مدينة توليدو عام ١٠٨٥ وجدوا فيها كثيراً من المخطوطات العربية وجموعا كبيرة من اليهود والعرب والأسبانيين الذين يعرفون العربية واللاتينية ، فأخذوا يترجمون كثيراً من المخطوطات العربية إلى اللاتينية ، وجاء كثير من العلماء من جميع أنحاء أوربا ليتعلموا العلوم الاسلامية وليقرءوا الترجمةالعربية للمؤلفات الأغريقية التى لم تلك حتى ذلك الوقت معروفةفى اللاتينية، وكان للكثيرين من هؤلاء العلماء شغف بالترجمة وسافر جيرارد وهو من بلده كرمونا إلى طليطله ليقرأ المجسطى لبطليموس وكان لا يمكنه الحصول عليه باللغة اللاتينية . ولقد أذهلته ثروة اللغة العربية وبدأ يترجم المؤلفات العربية بحماس شديد واستطاع ترجمة ما يقرب من مائة كتاب قبل وفاته عام ١١٨٧ وكانت تشمل الأسس لأقليدس والمجسطى لبطليموس ومؤلفات جالينوس وأبوقراط وعلم التحليل اللاحق لأرسطو .

فما هو الباعث الذى دفع جيرارد وغيره من العلماء وكان الكثير منهم من الانجليز على السفر إلى أسبانيا طلبا للعلم ؟ أنه النشاط الذى بعثهسير المجتمع الأوربى فى طريق التقدم فى القرون الوسطى . فقد خلقت الحروب الصليبية طبقة جديدة من التجار فى الموانى الايطالية كما دفعت أناسا كثيرين على زيارة الأماكن المقدسة ،وكان هؤلاء الحجاج والجنود منجميع أنحاء أوربا ويحملون التجارة معهم أينما ساروا . ولقدكان الرخاء المتزايد من العوامل التى دفعت العلماء إلى ذلكوكان كثير منهم من الانجليز . فترجم أدلارد من باث Adelard of Bath (ولم يك راهبا كما يظن) خمسة عشر كتابا لأقليدس من العربية إلى اللاتينية حوالى عام

١١٢٦، كما ترجم جداول الخوارزمى الفلكية التى راجعها مسامه ومن المحقق أنه زار صقليه وسوريا ويحتمل أنه زار أسبانيا كذلك ووضع محادثات علمية لتعليم ابن أخيه، ورفض الأيمان المطلق وناصر البحث العلمى وهاجم الاعتماد الكلى على المراجع، ويقول فى ذلك « تعلمت عن أستاذى العربى أن أزن كل شىء بميزان العقل وإذا أردت أن تسمع منى أكثر من ذلك فناقشنى بالعقل لأنى لست من الرجال الذين يجرون وراء الخيال، ويذكر أن العقل غير كاف لحل مشاكل الكون ولا بد من الملاحظة والقياس. ومن ذا الذى يستطيع إدارك مدى السماء بمجرد النظر؟ ومن ذا الذى يستطيع تمييز الذرات الدقيقة بالعين المجردة؟ ويقول ثورنديك أن مثل هذه الأسئلة تعبر عن الحاجة إلى المنظار المقرب وتدل على أن الظروف لاختراعه كانت فى طريق النضوج، ويقرر بجلاء مبدأ عدم فناء المادة. « ومن المؤكد فى نظرى ألا شىء يفنى كلية فى هذا العالم الحسى أو أنه أقل اليوم مما كان عليه يوم أن خلق. وإذا ما ذاب جزء من مادة ما فإنه لا يفنى وإنما يتحد مع مادة أخرى ». وبحث فى سلوك الماء المحبوس فى أناء مقلوب على رأسه فى يد ساحرة وغير القادر على السيل خارج الأناء حتى يدخل الهواء من الفتحة السفلية. وفى شرحه لذلك بعض الأفكار التى تشبه القابلية الكيماوية، والتجربة التى يصفها بدقة مثل لما للسحر من فضل على العلم. وفى سنة ١١٤٥ ترجم روبرت من مدينة شستر جبر الخوارزمى إلى اللغة اللاتينية تحت عنوان الجبر والمقابلة، وأدخل هذا الفرع الجديد من العلوم الرياضية إلى أوربا الغربية. ولم تك صلة انجلترا بأسبانيا المسيحية ثقافية محضة إذ أنها قويت لما تزوج الفونسو الثامن من لينورا ابنة هنرى الثانى فى أواخر القرن الثانى عشر.

ونشر ليوناردو وهو من مدينة بيزا فى سنة ١٢٠٢ أول كتاب أوربى مبتكر فى الجبر. ونظراً لأن بيزا كانت الميناء الأولى التى يبحر منها الصليبيون وكانت

مركزاً تجاريا متقدما كان لها إدارات جمركية فى كثير من موانى البحر الأبيض المسيحية والإسلامية . وكان والد ليوناردو مراقب جمرك بيزا فى ميناء بوچيا فى بار بارى . وتلقى ليوناردو العلم على معلم مسلم وألم بجبر الخوارزمى والاعداد العربية والحساب العشرى . وسافر إلى مصر وسوريا واليونان وصقلية وجنوب فرنسا وعرف الطرق المختلفة التى يستخدمها تجار تلك البلاد فى عمل حساباتهم .

وفى عام ١٢٠٢ نشر كتابا يسمى كتاب الحساب ويتضمن عرض أفضل الطرق لعمل الحساب ومبادىء الجبر ، وكان يحتوى على خمسة عشر بابا ، وكانت الأبواب السبع الأولى تبحث فى الحساب وعملياته . والباب الثامن فى أثمان البضائع والتاسع فى المقايضة والعاشر فى الشركة . أما الأبواب الأخرى فلحلول المسائل والجذور التربيعية والتكعيبية والجبر . ولقد عمل ليوناردو أكثر من أى فرد آخر على تقرير النظام العشرى فى أوربا ، وكانت معلوماته مستمدة من اتصاله بالتجار ولم تلق تقديراً من الجامعات الأرثوذكسية وبخاصة جامعة باريس . وكان قديراً فى العلوم الرياضية وعمل إضافات مبتكرة وبخاصة فى نظرية الاعداد ، وزاره الأمبراطور فردريك الثانى ملك صقلية فى سنة ١٢٢٥ ورأس أول مباراة فى العلوم الرياضية تكريماً له . وكانت هذه المباراة مقدمة للمنافسات والتحديات التى استمرت حتى عصر نيوتن والتى تدل على تأثير النظم الاجتماعية الاقطاعية حتى على العلوم الرياضية ، ولقد طلب إلى المتنافسين إيجاد عدد يبقى مربعه مربعاً إذا زيد ٥ أو نقص ٥ ، وأجاب ليوناردو بأنه الكسر $\frac{٤١}{١٢}$ وهو حل صحيح . وكانت المسألة الثانية حل المعادلة $س^{٣} + ٢س^{٢} + ١٠س = ٢٠$ بطرق إقليدس . فقال باستحالة حلها بتلك الطرق ولكنه حلها بطريقة حسابية ، وكانت إجابته صحيحة لتسعة أرقام عشرية .

ولقد قام فردريك بدور لا مثيل له فى تشجيع العلوم فى القرن الثالث عشر . وكان من أصل نورماندى وحكم صقلية ، وكان نظام الزراعة فيها متقدما أكثر منه

فى أوربا ، ويزيد سكانها على مليون نفس ، ونظراً لأنها كانت سابقاً مستعمرة بيزنطية ثم مستعمرة إسلامية فقد ورثت عن مدنيات البيزنطيين والمسلمين حكومة مطلقة يدير شئونها موظفون اكفاء . ولما كانت ملتقى كثير من المدنيات فقد كانت مركزاً رائعاً لنقل العلوم الإغريقية والإسلامية إلى الغرب . واقد عاش فردريك من سنة ١١٩٤ إلى سنة ١٢٥٠ وكان حاكما مطلقاً ولكنه جمع بين حب السلطان والشغف بالفنون والعلوم والتجارب والسحر . ولقد هيأ تضارب الثقافات فى بلده الجو المناسب لظهور الالحاد واشتهر فردريك بكفره . وينسب إليه القول بأن موسى وعيسى ومحمداً دجالون . واتهمه البابا جرجورى التاسع بالزندقة والكفر . ولقد سبق أن نسب هذا القول إلى كثيرين غيره للقضاء على سمعتهم ،وكان غريب الأطوار فى طباعه ويقتنى عدداً كبيراً من النساء المسلمات ، وأنكر تهمة الكفر وعاون البابا فى خلق محاكم التفتيش . ويشك قليلا فى أنه كان ملحداً سراً وأنه أخذ يضطهد الملحدين لبواعث سياسية . وكان الكذب والتعذيب وشهادة الزور الأسلحة السياسية المحببة لديه . وهو أول من أجاز رسمياً لمحاكم التفتيش أن تحكم بحرق الخارجين عليها .

وعلاوة على تشجيعه المترجمين كان له شغف شديد بالبحث التجريبى ودرس الصيد بواسطة البزاه والتاريخ الطبيعى ،وكان ملماً بميكانيكا هندسة البناء . وكما فعل اسكندر الأكبر استخدم موظفى حكومته فى جميع المعلومات العلمية ، وضرب مثلا رائعاً على مواصلة البحوث العلمية بالوسائل الحكومية . وحصل على كثير من المعلومات بما كان يوجهه من الأسئلة إلى العلماء فى مصر وسوريا والعراق وآسيا الصغرى واليمن .

وندد كثيراً بآراء أرسطو فى التاريخ الطبيعى وبخاصة ما كان منها متصلا بالصيد بواسطة البزاه لأنها كانت مبنية على الرواية ، ويجب تصحيحها بالمشاهدات الشخصية ، وقال عنه « إنه قليل أو عديم الدراية والخبرة بالصيد بالبزاه الذى نحبه ونمارسه طول حياتنا » .

واختبر التفريخ الصناعى لبيض الدجاج وأتى بالخبراء لإجراء اختبارات مماثلة على بيض نعـــام جاء به من أبوليا ، وقضى على الخرافة القائلة بأن الأوز يتولد من نوع من المحار فى البحار الشمالية ، وذلك بأن استحضر ذلك النوع من المحار من الشمال وأجرى تجاربه . واستنبط أن الحـكاية نشأت من عدم معرفة مكان تفريخ الأوز . وعصب عيون النسور ليعرف ما إذا كانت تصيد بالبصر أو الشم وحبس رجلا فى برميل من النبيذ ليثبت أن روحه ماتت مع جسمه . ثم أمر بإخراج أمعاء رجلين أحدهما بعد أن قام بعدة تمرينات رياضية والآخر بعـــد أن استيقظ من نومه ليرى أثر الرياضة والنوم فى الهضم . وربى أطفالا فى أماكن لا يسمعون فيها إنساناً يتكلم ليرى ما إذا كانوا يتكلمون العبرية أو لا أو الأغريقية أو اللاتينية أو العربية أو على الأقل لغة آبائهم . ولـكن جهوده ذهبت عبثاً لأن الأطفال ماتوا جميعاً .

وساعد على نشر التعليم بإنشاء جامعة فى نابلى حيث دَرَس اكيناس وأمر بترجمة كتب ابن سينا فى الطب ،وقد ظلت مرجعاً رئيسياً مدة خمسة قرون، كما حتم على طلبة الطب دراسة المنطق لمدة ثلاث سنين قبل البدء فى دراسة الطب ، وأمر أن يدرس الجراحون علم التشريح لمدة عام قبل تخرجهم . ولـكن لم تأت هذه التوجيهات القيمة بفائدة نظراً لما كان للطب النظرى من أهمية كبرى ولضعف مركز الجراحين الاجتماعى . إذ كان ينظر إليهم كعمال يدويين واتباع للأطباء الباطنيين ، والمفروض أنهم يتلقون الأوامر منهم . ولذلك كانوا دونهم منزلة وكانت ملاحظاتهم لا تستحق التدوين فى كتب الطب .

ومع أنه كان متهماً بالزندقة كان شديد الاعتقاد فى السحر . وكان ميخائيل سكوت وتيودور الانطاكى منجميه الرسميين وتبعاً لما يسديانه من نصح يسير فى حروبه . ولما هزمه حلفاء البابا فى بارما فرح أعداؤه إذ قضوا على سحرته العديدين اتباع الشياطين . وكان معروفاً بعدائه للمسيحية ولو أنه قاد الحرب

الصليبية الخامسة وأصبح ملـكا على بيت المقدس فى عام ١٢٢٩ ، وهناك قصة تقول أنه لم يمت إطلاقاً و إنما نام تحت رابية . وأحيل دور البطل فى هذه القصة إلى فردريك بار باروسا فيا بعد .

و يوصف فردريك الثانى بأنه أول رجل عصرى ارتقى إلى العرش وكان يشبه فى أسلوبه العقلى وشغفه بالتجارب وقسوته السياسية واعتقاده فى الخرافات الأمراء الإيطاليين فى عصر النهضة . و يعوز ديكتاتوريى القرن العشرين اهتمامه بالثقافة . وقد يكون السبب فى ذلك أنه كان طليعة مدنية ناهضة بينما هم رجال مدنية فى طريق الاضمحلال .

و يدل تاريخ الأعمال التى قام بها فردريك الثانى على أن العلاقة بين التسامح وتقدم العلوم ليست بسيطة .

(٣٩)

حصول العمل اليدوى

على مكانة جديدة وتقدم الميكانيكا

كان النشاط الاجتماعى الناشىء عن المجتمع السائر فى طريق النهوض فى القرون الوسطى الدافع للعلماء الذين سافروا طلبا للعلوم العربية . ولقد ظهر هذا النشاط فى الأعمال الإنشائية العظيمة فبنى الفرنسيون ثمانين كاتدرائية وخمسمائة كنيسة فيما بين عام ١١٧٠ وعام ١٢٧٠ ويقدر هنرى أدامز ما أنفق عليها بماقيمته الف مليون من الدولارات ولم تك حركة البناء فى البلاد النائية من انجلترا إلى المجر أقل بكثير من ذلك . ولقد تكلم هيجو مطران مدينة روان عن الجو الاجتماعى لهذا النشاط عند وصفه لكاتدرائية شارترز العظيمة فيقول أنها أعظم بناء دينى أقيم فى أوربا . وهى مبنية من حجارة متينة أتى بها من محاجر تبعد خمسة أميال . وقد اشترك سكان مدينة شارترز فى نقل المواد اللازمة للبناء . ولم تقبل الجماعات المشرفة على البناء معاونة أحد من الناس مالم يك قد اعترف بذنوبه ونبذ العداوة وصالح أعداءه ، وبعد أن كان يتم تكوين الجمعية التى تشرف على البناء ينتخب رئيسها . وكان الناس يجرون العربات تحت إشرافه فى خشوع وسكون . وكانوا يؤدون عملهم بسرعة مدهشة . ويعلق هيجو على ذلك قائلا « هل رأى أحد أو علم أنه فى الأزمنة الماضية كان أمراء العالم الأقوياء والرجال الذين نشأو فى أحضان الحياة والنعيم والنبلاء والنساء يحنون رءوسهم المتغطرسة ليجروا العربات وهى محملة بالخمور والحبوب والزيوت والحجارة والأخشاب ، وكل ما هو ضرورى للحياة لبيت المسيح أو لبناء كنيسة » ورغم أن آلافا أو أكثر كانوا يجرون العربات فإن السكون كان تاما ، وإذا ما وقفوا فى الطريق فما كان

يسمع منهم إلا اعترافهم بخطاياهم وابتهالاتهم . وإذا ما قام القساوسة يعظونهم فإنهم كانوا ينسون كراهيتهم وما بينهم من خلاف ، ويتنازلون عن ديونهم وتأتلف قلوبهم . وكان عقاب من يرفض العفو عن المسيء أن يلقى فى الحال من العربة ويطرد بطريقة مشينة من جماعة الصالحين . . وكان على رأس كل عربة قسيسون لاقامة الصلاة خلال فترات الراحة . وإذا ما نفخوا فى الصور عاد الناس إلى العربات يجرونها فى هدوء حتى لا يحدث ما يعوق مسيرها .

وتختلف ظروف العمل فى شارترز كثيراً عنها فى الأزمنة القديمة إذ لم يك هناك سائق للعبيد يلاحظ العمال وفى يده سوط يلهب به ظهورهم . وكان الأفراد من جميع الطبقات يطأطئون رءوسهم ليربطوا فى العربات إذ أخذت مكانة العمل اليدوى فى الارتفاع . « فهل رأى أحد أو علم بمثل ذلك فى الأزمنة السابقة ؟ »

وكان سكان المدن التى نشأت على الطرق التجارية التى أحيتها الحروب الصليبية وحول الكنائس الجديدة يساهمون بجزء كبير مما يلزم من الأموال لهذه المنشآت . فلقد تبرع تجار الأقمشة والقصابون والخبازون وأصحاب المصارف وطوائف أخرى بالنوافذ السبع العظيمة فى كاتدرائية شارترز ولم يتبرع أحد من النبلاء . وكانت هذه الطبقة المتوسطة تعمل ما فى وسعها ، واقتربت أكثر من سادة الاقطاعيات من الأماكن المقدسة فى نظر المجتمع فى ذلك الوقت ، وكان أفرادها يكدون ليحصلوا على مركز اجتماعى جديد . وكان يستحيل على أبنائهم دخول طبقة النبلاء الاقطاعيين التى كانت مقصورة على أبنائها ، إلا أنه كان فى وسعهم أن يدخلوا الكنيسة ، وكانت أمامهم الفرص الطيبة للحصول على الرتب تبعا لكفايتهم . وكانوا يجدون فى التدين راحة لضمائرهم ، وقويت صلتهم بالكنيسة التى كانت تهيء لهم الأعمال الدينية خلاف الأعمال السياسية .

وما كان هؤلاء الأفراد المشتغلون بالحرف والمهن والصناعات فى تلك الأيام والذين أصبح لهم مركز اجتماعى متين إلا ذرية الخدم فى العصور الوسطى الذين ذكرهم شارلمان فى كشوفه . وكانوا سادة صغاراً يستخدمون واحدا أو اثنين من العمال والتلاميذ الذين يتمرنون . وكانوا يملكون المواد الخام وما تغله عليهم منتجاتهم وكانوا يبيعون منتجاتهم لإخوانهم فى المدينة وللفلاحين المحليين . ونظراً لأن السوق المحلية كانت محدودة وكان الصناع الذين يشتغلون على نطاق ضيق تحت تأثير هذه الظروف غير آمنين لدرجة كبيرة على أرزاقهم كونوا من أنفسهم جماعات لتنظيم المنافسة ولتضمن لكل عضو ما يعيش عليه . ولقد أدى ذلك إلى ظهور القوانين التى تسيطر على الحرف وتحدد أسعار المنتجات ، وحرم العمل على هدى الضوء الصناعى واستخدام آلات غير معروفة أو تعديل الطرق القديمة واستخدام عمال أكثر من المألوف ، وكذلك استخدام النساء وصغار الأطفال . ولقد حرم الإعلان عن المنتجات تحريما باتا وكان ذلك أقسى المحظورات .

ومع أن قوانين تلك الجماعات كبتت التجديد الفنى إلا أنها قوت من مركز الصناع والعمال اليدويين الاجتماعى . ولقد أثبت أخيرا النشاط الاجتماعى الذى نشأ عن التطور الأخير أنه أقوى من القيود التى فرضتها قوانين النقابات على الاختراع الفنى . ولقد كان لارتفاع مكانة الصناع الاجتماعية أثر كبير فى التطور الفنى أكثر مما كان للحرف فى العصور الوسطى حتى أنه عندما كانت تتسع صناعة ما فى العصور الوسطى فإنها ما كانت تحدث إلا تقدما فنيا ضئيلا . فمثلا كان لصناعات المنسوجات فى البندقية وبرجز أسواق تجارية خارجية كبيرة ومع ذلك كانت الطرق المستعملة فيها لا تفضل فى جوهرها ما كان يستعمله المصريون القدماء .

ولقد أثار إنشاء الكنائس الجديدة مسائل فنية كثيرة . فكانت الأثقال التى يطلب نقلها كبيرة ولو أنها كانت أصغر من كثير مما عالجه المصريون والرومان . كما أثار اختراع العقود المدببة والقباب الحجرية مسائل فى الهندسة وعلم توازن

القوى أكثر تعقيداً من المسائل التى حلها الأقدمون إذا كانوا حلوها بدقة .
ومع ذلك فإنه يبدو أن المهندسين المعماريين فى العصور الوسطى استطاعوا القيام بالمنشآت العظيمة نتيجة لما اكتسبوه من خبرة لا من الدراسة والبحث إذ عرفوا كيف يحسنون تصميم البناء من خبرتهم من بناء كنيسة بعد أخرى. ومن العيوب التى كانت تظهر فى البناء على مرور الأيام .

ولقد دون فيلارد دى هونكوات مهندس كاتدرائية كامبرى . التى قامت اليزابيث ملكة المجر بدفع جزء من نفقات إنشائها — المعلومات الفنية التى كان يعرفها المهندس المعمارى فى العصور الوسطى فى مفكرته القيمة إذ بعد غزو التتار للمجر عام ١٢٢٢ استدعى أخوها الملك بلاڤيلارد ليعيد بناء الكنائس . وعمل رسوماً لأهم مارآه فى أسفاره فى المدة مابين ١٢٤٣ ، ١٢٥١ . وفى المفكرة طريقة لقياس ارتفاع الابراج بوضع مثلث قائم الزاوية متساوى الساقين أو نصف مربع فى مستوى رأسى وأن يلمس أحد الضلعين القصيرين الأرض ثم ينزلق المثلث حتى يصبح الوتر أو الضلع الطويل موازيا لقمة البرج . وعند ذلك يكون الارتفاع مساوياً لبعد المثلث عن قاعدة البرج . وهناك طريقة لقياس عرض النهر بوضع عصاتين أفقيتين تشيران إلى جسم موضوع على الجانب الأخر من النهر . وهاتان العصاتان تحصران بينهما زاوية صغيرة وتثبتان على لوحة من الخشب موضوعة فى مكان مستو . وينظر كل مشاهد فى اتجاه كل عصاة ويحمل مساعده شاخصا يوضع فى نقطة تقابل اتجاهى العصاتين . وتكون المسافة بين الشاخص والعصاتين مساوية لعرض النهر ويمكن قياسها فى الحال .

وهاتان الطريقتان فجتان وبعيدتان عن الدقة . ويعطى ڤيلارد حلا لمسألة طلب فيها إلى إنسان أن يضع بيضة تحت كمثرى متدلية من شجرة لكى تصطدم الكمثرى بالبيضة إذا ماسقطت على الأرض ، فقال عليه بأن يثبت عمودين فى الأرض على أن يكونا هما والكمثرى فى مستوى رأسى . ثم يوصل أسفل العمودين بحبل .

وتكرر هذه العملية مع عمودين آخرين ويجب وضع البيضة عند نقطة تقاطع الحبلين . ويصف بعض طرق هندسية تكاد لا تقل عن ذلك أهمية لقطع الحجارة لبناء العقود ويبين برسوم قوية عدداً من الأشكال الآدمية مأخوذة من الواقع ومزينة بالقماش لتكون نماذج لنحت التماثيل الحجرية ، وصورة أسد يقول أنها مأخوذة من الواقع ومع أن نظرته خاطئة إلا أن بعض الأشكال يدل على مقدرة فنية عالية ، ويصور بدقة نموذجا معروفاً جيداً لآلة دائمة الحركة والجزء الفنى فى هذه الموضوعات مخيب للأمل ، ومع ذلك فهناك رسمان آخران مهمان لدرجة لا مثيل لها ؛ الأول منهما منشار ذاتى الحركة يتحرك بقوة الماء والمنشار معلق فى عمود طويل مرن وهناك أربعة أوتاد تبرز من محور الساقية ويضغط كل وتد على الطرف الآخر للمنشار عند ما يدور . وإذا ما انخفض المنشار نتيجة لهذا الضغط يرفعه العمود المرن وهو أول منشار ذاتى الحركة ذكر فى التاريخ إذ استثنينا ماهناك من اشارة ممكنة غامضة عن منشار وجد فى الموصل فى القرن الرابع ، والرسم الثانى فى الدرجة القصوى من الأهمية وهو لآلة تجعل ملكا يشير بأصبعه دائماً نحو الشمس ، وهى أول ما عرف عن الحركة الترددية لجعل سرعة الدوران ثابتة والرسم غير متقن . وظلت طبيعة الآلة غير معروفة مدة طويلة وهى عبارة عن حبل ملفوف حول عمود يحمل الملك ويمر أحد طرفى الحبل فوق بكرة ، ويحمل ثقلا ويمر الطرف الآخر حول محور عجلة ثم يمر فى كابحاتها (فراملها) وأخيراً يمر فوق بكرة وينتهى بثقل . فإذا كان أحد الثقلين أكبر من الآخر فإنه يهوى ويجذب الحبل ، وبذلك يدور العمود ، ولكن محور العجلة سيدور أيضاً وهذا يجعل إحدى الكابحات تجر الحبل جانباً ، وهذا يمنع السقوط ودوران العجلة كذلك التى ترتد فى ذلك الوقت . ثم يفك الحبل ويربط وتكرر العملية .

وإن هذا ليحوى المبدأ الذى يقوم عليه تركيب الساعة الآلية . ويحتمل أن يكون فيلارد قد رأى الآلة فى مكان ما فى أسفاره بين فرنسا والمجر .

والتحسينات التى أدخلت على الساعة أهم ما أوحى به الابتكار الفنى فى القرون الأربعة ، ويدل اختراع أصعب قاعدة فى تركيب الساعة فى القرن الثالث عشر على أن الفن الآلى الحديث تطور عن شىء بدأ فى مدنية العصور الوسطى ولم يكن اكتشاف قانون الحركة الترددية ابتكاراً منعزلا عن غيره فلقد كتب فى القرن الثالث عشر رسالة فى علم توازن القوى وهى تحوى أول بحث صحيح فى اتزان الميزان . ولما كان كاتبها غير معروف فإنها تنسب إلى جوردانس . الذى انضم إلى طائفة الدومينيكيين فى عام ١٢٢٠ ، ولكنه لم يكتبها ويتكلم الكاتب عن رافعة عديمة الوزن مكونة من ذراعين ليسا على استقامة واحدة غير متساويين فى الطول ، ويمكن تحريكها حركة حرة عند تعليقها من نقطة الانثناء . وطرفا الذراعين متساويا البعد عن الخط الرأسى المار بمحور الارتكاز ويسأل الكاتب عما إذا كانت الرافعة تبقى متزنة إذا ما وضعت أثقال متساوية فى طرفى الذراعين ، ويبحث فى نتائج زحزحة الرافعة عن موضعها الأصلى قليلا ويثبت أنها مستحيلة ما لم يؤثر عليها مؤثر خارجى .

وحتى هذا الوقت لم يدرك الكاتب عن الروافع تماماً أنه ليس من الضرورى أن تؤثر القوى التى على ذراعى الرافعة فى اتجاه عمودى . وعملياً ربطت حبال فى روافع تميل فى اتجاهات ليست عمودية على الذراعين، ولكن لم يبدأ النظريون مما كان يحدث عملياً ، ولكنهم اتبعوا طريقة أرشميدس وحاولوا تعميم مبدأ الميزان كما يرى بداهة فى رافعة موضوعه وضعاً أفقياً متماثلا بأوزان متساوية فى الروافع ذات الأذرع غير المتساوية . ونظراً لأنهم بدءوا من الرافعة الأفقية بقوى تؤثر عمودياً على ذراعيها فإنهم مالوا إلى فرض أن القوى يجب أن تكون عمودية على الأذرع ولم يستطيعوا الوصول إلى القانون العام للعزوم الاستاتيكية .

ولقد استعمل هذا المهندس الميكانيكى المجهول الإسم فى القرن الثالث عشر قانون الإزاحات الذى قضى على هذا الزعم ، وكان يتضمن نظرية صحيحة للعزوم

الساكنة ، وفى الحق أنه نشر أول مثال لاستخدام القانون القوى للشغل الافتراضى . وعلى هذا المبدأ بنى من أتى بعده من ليوناردو دى فنسى حتى ولارد جبس علم الميكانيكا النظرى .

وكما يلاحظ أشر أن دراسة كتب أرشميدس الأغريقية فى القرن السادس عشر بسبب النهضة أدت إلى إهمال مكتشفات العصور الوسطى والرجوع فى بعض نواحى الميكانيكا إلى ما قبل العصور الوسطى .

ولقد قامت النهضة نتيجة لعوامل كثيرة متداخل بعضها فى بعض ولم تكن كلها بنافعة للعلم .

(٤٠)

الجرى وراء الربح

يحمل على التقدم الاجتماعى والفنى

كان المجتمع الزراعى القائم على النظام الاقطاعى وطيد الأركان يكفى نفسه بنفسه . وكان أصحاب الاقطاعيات فيه والفلاحون والصناع والقسس مطمئنين بعض الشيء فى حياتهم ولم يشعروا بحافز قوى يدفعهم للتغيير . ولو قدر لهذا المجتمع الأستمرار فى عزلته عن العالم إلى ما شاء الله لبقى قروناً كثيرة على حاله دون أى تغيير . ولـكن المسلمين وغيرهم من الأعداء الآخرين لم يعزلوه تماماً . فقد كانت البحرية البيزنطية مسيطرة على بحر الأدرياتيك وتدعو إلى الأستيراد من سواحله. وكانت المستنقعات حول البندقية مصدراً سهلاً للملح . وكان فى وسع صيادى السمك الذين يعيشون فى تلك الجهات أن يصدروا بضاعتهم من الملح إلى بيزنطه لأنه لم يكن هناك من طلب عليها فى البلاد الداخلية المـكتفية بما تنتجه . وتقدمت تجارتهم فى هذه السلعة كثيراً فى القرن التاسع وأقاموا المبانى فى الجزر فى تلك المستنقعات . ولقد كانت هذه المبانى الأساس الذى قامت عليه مدينة البندقية . ونظراً لموقعها الفريد ونشاط أهلها كانت خارجة عن المجتمع الاقطاعى العادى فى غرب أوربا . وكانت سياستها تجارية بحتة إبتداء من القرن العاشر .

وبعد ذلك بقليل بدأ تقدم بيزا وجنوه كموان لتموين الصليبيين .

ولم يقدر صيادوا السمك من أهل البندقية الذين كانوا يستبدلون الحرير البيزنطى بالملح والبحارة من أهل بيزا الذين كانوا يبيعون الأطعمة إلى الصليبيين بأثمان باهظة ويقبضون ثمنها ذهباً وحلياً على استهلاك كل ما ملـكت أيديهم من

ثروة جديدة . وكان عليهم أن يبحثوا عن سوق لها . وما كانوا يستطيعون ذلك داخل نطاق المجتمع الإقطاعى ، إذ كان النظام الإقطاعى يحرم نقل السلع التى تصلح للبيع من مكان إلى آخر داخل الإقطاعية . وكانت طبقات المجتمع الإقطاعى من من ملاك للأرض وفلاحين وصناع وقسس راضية عن مبادئ الإقطاع التى تتنافى مع كل فكرة ترمى إلى الربح التجارى والمنفعة واستثمار الأموال .

ولم يستطع التجار الجدد من سكان السواحل وقد كانوا من طائفة الصيادين والمغامرين والقرصان العثور على وكلاء لهم من بين طبقات المجتمع لبيع بضائعهم داخل الإقطاعيات . ولم يقبل القيام بهذا العمل إلا المتشردون الذين لا يملكون أرضاً ومالا يخشون ضياعه ، وإنما يعيشون على ذكائهم وكانوا لكثرة تجولاتهم يعرفون شيئاً عن العالم ويتنسمون أخبار القحط والمجاعات ليهرعوا لجهاتها ليبيعوا بضاعتهم التى كانوا قد اشتروها رخيصة بأعلى الأثمان . ولما لم تكن لهم مكانة فى المجتمع ولم يكونوا مستقرين فى مكان ما لم تكن عليهم واجبات اجتماعية وتمتعوا بحرية التشرد .

وانتشر عدد كبير منهم فى أوربا الإقطاعية خلال القرن العاشر واتخذوا مكاتب أعمالهم قرب القلاع الإقطاعية وبين الجماعات التى سكنت حول الكاتدرائيات التى بنى الكثير منها على ضفاف الأنهار وطرق المواصلات الطبيعية .

ولم يك لهؤلاء التجار الهائمين على وجوههم مكانة اجتماعية فى المجتمعات الإقطاعية فى أول الأمر . وكان عليهم أن يوجدوا لأنفسهم هذه المكانة . ولقد توطد مركزهم شيئاً فشيئاً بما لهم من ثروة وبما بعثته تجارتهم من نشاط فى الجهات التى أقاموا فيها . وكونوا النقابات لحماية مصالحهم وتثبيت مركزهم الاجتماعى .

ولم يكن فى المجتمع الزراعى الإقطاعى مدن لأن الناس كانوا مرتبطين بالأرض ويعتمدون فى معيشتهم عليها كما كانوا مشتتين دائماً ، وليس هناك ما يدفعهم إلى التجمع . وكانت الحصون والبلاد التى نشأت حول الكاتدرائيات مراكز للحكم

والحماية وليس لها فى الواقع يد فى الإنتاج . وكان بها جماعات صغيرة من الصناع لإمداد السكان بما يحتاجونه فقط ، ولم يك هناك مايدعو لزيادة عددهم .

ولم يك لهؤلاء التجار الأحرار الهمجيين المتشردين الذين أخذا يقيمون فى تلك الجهات الإقطاعية فى القرن العاشر صلة بالأرض ، وكان السكان الأصليون ينظرون إليهم كأنهم سبه . وحذا حذوهم العمال والصناع غير المرتبطين بالأرض فى تكوين نقابات حماية لمصالحهم . ولم يك من المستطاع إرجاعهم إلى عبودية الأرض لأن سادتهم كانوا غير معروفين .

وعلاوة على ما قام به التجار من إنهاض التجارة فقد نشروا فكرة العمل من أجل المنفعة الشخصية بدلا من أداء الواجبات الاقطاعية . ولقد خلق نشاطهم التجارى الحاجة إلى العمال والصناع . وفى نفس الوقت أدرك الفلاحون فى البلاد المجاورة فكرة العمل من أجل المنفعة الذاتية . ولما كانت الإقطاعيات القديمة والحصون والجماعات الكنسية داخل الأسوار غير قادرة على تهيئة سبل العيش للسكان الآخذين فى الازدياد توجه كثير من الفلاحين إلى تلك الجهات . ولقد أقام هؤلاء الناس الجدد الأحرار المتشردون خارج أسوار الحصون ثم ما لبثوا أن بنوا مساكنهم حولها وأقاموا حولها سورا خارجيا . وسميت هذه المساكن داخل السور الجديد بالمدينة الجديدة وسمى سكانها فى القرن الحادى عشر بالبورچوازيين .

أخذ هؤلاء البورچوازيون يدعمون قوانينهم داخل مدينتهم الجديدة . وكانت قائمة على أساس الملكية الشخصية وتتعارض مع قوانين الإقطاع . وإذا وجد بمدينتهم فلاح وكان هاربا من سيده فأنهم يرفضون تسليمه . وكانت العقوبات عندهم أشد صرامة من العقوبات التى تنص عليها القوانين الإقطاعية وذلك لتكبح جماح الأفراد المتهورين الذين يسلبون أموال الناس ولحماية الممتلكات الشخصية .

ونظرا لعدم انتمائهم إلى طبقة النبلاء أو طبقة الفلاحين لم يشاركوا أى طبقة فى شعورها الطبقى الذى كان سائدا فى كل أوربا . وإنما خلقوا شعورا جديدا شديدا يحب الموطن والتكتل وأظهروا ذلك ضد بورچوازيى المدن الأخرى ونبلاء الإقطاع المحليين .

ولما استقر البرچوازيون الذين كانوا فى بادئ أمرهم همجيين واطمأنوا على مكانتهم الاجتماعية بعد جهادهم الأول من أجلها وارتضوا المبادئ التى يسيرون عليها فى حياتهم وحسنوا نظام نقاباتهم أخذوا يتبرعون للكنيسة ويقدموا لها الهدايا النفيسة كنوافذ المذبح فى كتدرائية سارترز .

ولقد أضعف تقدم البورچوازيين وأعمالهم النظم الإقطاعية . وأدت كثرة النقود المتداولة إلى ارتفاع الأسعار وهذا حط من القيمة الحقيقية للضرائب الإقطاعية . فأفلس كثير من صغار الملاك وسعى كبار الملاك إلى زراعة أراضى بكر ليعيدوا دخلهم إلى ما كان عليه . وقامت طوائف جديدة من الرهبان الذين فرض عليهم العمل اليدوى بتجفيف الأراضى المنخفضة الهولندية ، ولقد أدت هذه المشروعات الكبيرة إلى قيام الزراعة على نطاق واسع لأول مرة منذ العصر الرومانى .

وكانت حاجة الحضر للطعام دافعا قويا للفلاح على العمل . وقد كان حتى ذلك العهد لا ينتج إلا ما يكفى الاستهلاك المحلى . أما الآن فكان يشجع على انتاج ما يزيد على حاجته قدر طاقته وبيع الفائض بسعر مجز إلى سكان المدينة .

ولقد أدت زيادة الانتاج بفضل البورچوازيين إلى خلق طوائف جديدة من الرهبان مثل طائفة الفرنسسكان الذين كانوا يعيشون على التسول . وما كانوا يستطيعون ذلك ما لم يك هناك فائض . وهذا لا يتفق والنظام الاقطاعى . وكان الفرنسسكانيون على نقيض البورچوازيين الجدد . فقد وهبوا أنفسهم للفقر كى يكفروا عن فهم البورچوازيين وحبهم للكسب وأصبحوا ضميرهم الذى يتألم إذا ما اقترفوا إثما . وفى مقابل ذلك آواهم البورچوازيون وأكرموهم .

انتزع البورجوازيون مكاناً لهم فى الدولة بجانب النبلاء والقسيسين . وسعى الملوك الناهضون للتحالف معهم ضد النبلاء وتمكنوا بمساعدتهم من الحد من سلطانهم السياسى . ولقد قضت هذه الحركة على النظام الاقطاعى تدريجيا وخلقت الدولة القائمة على أساس القومية .

ولقد نشأ فن التجارة الجديد على يد التجار فى المدن والموانى الإيطالية . إذ تعلم هؤلاء من المسلمين الكثير من أعمال المصارف والكمبيالات وقرض النقود . وابتدعوا بعض تحسينات من تجار بهم الخاصة . كما أدخلوا مسك الدفاتر عام ١٣٩٤ لقيد الدخل والمنصرف . ولما كانوا فى حاجة لضبط الحسابات كانت الكنيسة فى أول الأمر هى وحدها التى تمدهم بهم وكانوا يكتبون باللغة اللاتينية . إلا أن هذا كان غير ملائم لأن البورجوازيين كانوا يؤدون أعمالهم باللغة المحلية .

ولذلك احتاجوا إلى من يكتب لهم بتلك اللغة . فأدى ذلك إلى خلق فئة جديدة من العلمانيين المتعلمين الذين أخذوا يكتبون بلغتهم القومية أدباً عامياً . وبواسطة هؤلاء العلماء بدأ البورجوازيون يفكرون ويكتبون لأنفسهم ، وأخذوا يعملون على إحلال آرائهم فى الحياة والطبيعة محل الآراء التى سادت النظام الإقطاعى .

(٤١)
توقد الذهن

كانت الكنيسة الدعامة الوحيدة التى منعت المجتمع فى غرب أوربا من العودة إلى الهمجية فى القرن السادس والسابع والثامن . إذ كانت مسيطرة على التعليم سيطرة تامة . لما احتاج شارلمان إلى موظفين مدربين لحكومته كان من الطبيعى أن يتجه إلى الكنيسة لتمده بهم و بتشجيعه أنشىء الكثير من المدارس الجديدة الملحقة بالكاتدرائيات . ولما كانت الكنيسة مهيمنة على التعليم أصبح اللاهوت أهم مواد الدراسة واستمر كذلك وهيأ للحضارة فى العصور الوسطى وحدة تمتاز بها عن غيرها .

ولما بدأ المجتمع فى غرب أوربا ينهض وجد المفكرون الجدد أنهم محاطون بسلطة لاهوتية هائلة . ومما لا ريب فيه أن تلك السلطة وقت المجتمع فى وقت اشتد فيه الخطر لأقصى حد فأصبح لها الحق فيما وصلت إليه من هيبة . ويعتبر أوجستين أهم من خلقوا هذا اللاهوت بما قام به من الجمع بين العقيدة المسيحية والفلسفة الأفلاطونية اللتين كانتا تحددان مدى التفكير فى العصور الوسطى فيما بعد . ويقول هاريس Harris إن تاريخ اللاهوت عبارة عن تفاعل العقائد الكنسية الدائمة مع المعرفة المتزايدة بالفلسفة القديمة . وكما بقيت العقائد المسيحية بقيت الألفاظ المكتوبة بعد الانحلال الاجتماعى . وفى بدء النهضة لما كانت الأمية لا تزال سائدة تقريباً كان للألفاظ المكتوبة سلطان عظيم كذلك . وفى الواقع كانت هى والعقائد الدينية والفلسفة الأفلاطونية أشياء مقدسة .

وأول فلاسفة القرون الوسطى وقد يكون أعظمهم إريجينا « Erigena » الذى ولد فى إيرلندا فى القرن التاسع . وكانت فلسفته تطبيق الدين على العقل (الفلسفة

الأفلاطونية الحديثة) وكان يعتقد أن العقـــل هو الحقيقة الوحيدة النهائية وأن الإحساسات الجسمانية ليست إلا مجرد أوهام . وله نظرية سامية فى طبقات المخلوقات وهى مستمدة من سلم الـكمال الذى وضعه بلوتينس Plotinus ولم يذهب مذهبه إلا قلة من الناس لصعوبة فهم ما نادى به من الآراء المبتكرة .

ويقول بريهوت Brehaut كان العالم الخارق للطبيعة يبدو لمفكرى العصور الوسطى منسقاً وحقيقياً ، بينما كان عالم الحس خداعاً وغير حقيق ، ويمـكن مقارنة جهود اريچينا العقلية العظيمة وخيبتها بجهود شارلمان فى الحـكم . ويرجع فشلهما إلى أنهما فى محيط عملهما سبقا التطور المعاصر بكثير جداً .

وحدثت النهضة الفـكرية الثانية فى القرن الحادى عشر خلال فترة التوسع النورماندى وظهور طبقة البورچوازيين وكانت أقل من سابقتها سمواً وقصرت جهودها على البحث فى المدركات العامة أو العموميات بدلا من نظرية اريچينا السامية فى طبقات المخلوقات .

وهل لفـكرة عامة « كالإنسانية » مثلا وجود حقيقى لا يتغير أبداً ويعم جميع الناس ؟ أوهل هى مجرد اسم طبقى لمجموعة معينة من الناس ؟ وسمى أتباع الرأى الأول « بالواقعيين » وأتباع الرأى الثانى « بالإسميين » .

ويقول روزسلينس Roscellinus وهو من الإسميين أنه إذا كان الواقعيون على حق فالثالوث لا يتـكون من ثلاثة أشخاص بل من واحد . وإذا كان الإسميون على حق فالأشخاص الثلاثة ثلاثة آلهه فى واحد . ولقد وقفت المسيحية بأسرها كما يقول هاريس مشدوهة أمام هذا التثليث البغيض . وهـذا النوع من المحاجة من مميزات الفلسفة اللاهوتية الجديدة التى ترمى إلى تطبيق الدين على العقل . وسرعان ما ازداد عدد المشتغلين بهذا النوع من الجدل بازدياد رخاء المجتمع فى القرن الحادى عشر .

وحاول انسلم « Anslem » الذى عاش من ١٠٣٣ — ١١٠٩ كتابة العقائد الكنسية على هدى المجادلات الجديدة . وكان أول من كتب فى ذلك بطريقة منتظمة بعد أوجستين (الذى كتب فى نهاية القرن الرابع) . ورغم إيمانه الشديد كان يرى ضرورة التفسير العقلى . ولذلك حاول إعادة بناء اللاهوت على أساس دعامتين . الإيمان والمحاجة . وطبقا للدعامة الأولى يقول « أن من لا إيمان له لا خبرة له ومن لا خبرة له لا يستطيع الفهم » وهذا يشبه بعض آراء برجسن « Bergson » والفلاسفة الاجتماعيين الذين ينكرون إمكان فهم الحركات الاجتماعية بدون الاشتراك فيها . وفى حديثه الشهير عن المخلوقات وحقيقها لإثبات وجود الله يقول « أن الله هو ذلك الكائن الذى لا يتصور أعظم منه . وإذا كان ذلك الذى لا يتصور أعظم منه لا يوجد إلا فى العقل فإنه لا يكون كلية أعظم كائن لأننا نستطيع أن نضيف إليه الوجود فى الواقع . وينتج عن ذلك أن الكائن الذى لا يعظمه شىء أى الله لا بد وأن يكون له وجود حقيقى » ويقول برنجر « Berenger » فى مدن تور الذى عاش من ٩٩٨ — ١٠٨٨ فى وصفه القوى للبحث المنطقى الحديث « من الشجاعة أن يستعين الإنسان بالمنطق فى كل الأشياء لأن الإستعانة بالمنطق استعانة بالعقل ، ومن لا ينتفع بالعقل فقد أهمل أهم ما يشرفه عن سائر المخلوقات . إذ أنه بفضل العقل خلق الإنسان فى صورة الله » .

ولقد سما أبيلارد الذى عاش من ١٠٧٩ — ١١٤٢ بهذه الروح المملوءة ثقة . وجاء إلى باريس سنة ١١٠٠ وسرعان ماذاع صيته لما أخذ يحاج الأستاذ الكبير وليام شامبو الذى كان يحاضر فى مدرسة كاتدرائية نوتردام . وكان أبيلارد ذكيا باغيا و يهاجم خصومه بمهارة فى عنف . وسحرت مهارته وشخصيته الطلبة الذين احتشدوا لسماع محاضراته وتقاضى رسوما من ثلاثة آلاف من الطلاب أمام أن طبقت شهرته الخافقين ، ولكن أثار عليه غروره و إيمانه بقدرته العقليه الكثير من الأعداء . وكرهه الصوفيون المتمسكون بالقديم أمثال القديس برنارد الذى كان يعتقد أن الحقائق الدينية تعرف بالبديهة لا بالعقل . وكان

برنارد يشكو من أن أبيلارد « لا يرى أن هناك أشياء غامضة وأشياء واضحة ولكنه يبحث فى كل شىء » .

ويتكلم أبيلارد عن البواعث التى تدفع الله للعمل فيقول « أن كل ما يفعله الله يريده بالضرورة ويفعله بالضرورة . لأن كرمه يدفعه لعمل كل ما يستطيعه من خير ولعمل أفضل ما يستطيعه ، وللعمل بأسرع ما يستطيع ولذلك فبالضرورة أراد الله وبالضرورة خلق العالم » ، وجمع كل الأقوال المتناقضة التى أمكنه العثور عليها فى الأنجيل وفى أقوال الآباء الدينيين ، فى فقرات متقابلة تحت عنوان نعم ولا ، واقترح المبادىء التى يمكن بها التوفيق بينها ولكنه لم يأت بأى مثل . وأول من استعمل طريقة المقارنة هذه المحامون الذين اكتشفوا قوانين جستنيان بعد مضى خمس قرون . وكان برنارد يكره هذا التقدم فى النقد العقلى ويقول « لو أن هؤلاء العلماء تذوقوا مرة طعم الدين على حقيقته لأسرعوا فى نبذ هؤلاء اليهود ولتركوا لهم كتبهم » .

ولقد راقب برنارد وأتباعه أبيلارد مراقبة شديدة وفى عام ١١٢١ حصلوا على قرار من الكنيسة ضد كتابه عن اللاهوت وزجوا به فى إحدى الأديرة ، ولم يحاضر بعد ذلك إلا نادراً . ولما كان لبرنارد نفوذ قوى فى الكنيسة والدولة فقد دبر القضاء النهائى عليه بأن اتهمه بمحاولة السيطرة التامة على المدارس ونشر تعاليمه فيها دون غيرها وأنه يعالج الكتاب المقدس كما لو كان موضوعاً منطقياً تظهر فيه المهارة فى الجدل ، وهو فى نظره اختلاق شخصى وبدع سنوية وأنه يعتبر نفسه رقيباً على الدين وليس بتابع له والمصحح لرجال الكنيسة وليس المقلد لهم . وكان برنارد كغيره من الصوفيين يجمع بين العلم بالدين والدهاء السياسى . فجمع حوله جميع المعارضين لا بيلارد وحكمت عليه الكنيسة بالسكوت . ومات ابيلارد بعد ذلك بعامين أى عام ١١٤٢ .

ولقد عكر ابيلارد على المحافظين صفوهم بتطرفه فى الثقة بالعقل وحبه للتجديد واعتزازه بنفسه ويصف ها سكنز Haskins ترجمته لحياته المملوءة بالنشاط والزهو

بأنها صـــورة المتطرف الدائم رسمها بنفسه . ومع ذلك فأبيلارد لم يك متطرفاً في تفـكيره كما يبدو ذلك من اتجاهه العقلي اللهم إلا إذا كان الاتجاه نحو الواقعية الأرسطاطالية المعتدلة في القرن الثالث عشر والابتعاد عن الأفلاطونية المتطرفة يعتبر تطرفاً .

وعبر ابيلارد عن رأيه في المسألة الأساسية للعموميات قائلا « عندما تقول أن أفلاطون وسقراط رجلان فإنا لا نقصد بذلك أن هناك عنصراً غامضاً « الإنسانية » يعطيهما الوجود وإنما نعني بذلك أن لـكل منهما نفس ما للآخر من العناصر . ولم يك في متناول يده إلا قلة قليلة من كتب أفلاطون وأرسطو ، ولم يك ملماً إلا بكتاب أفلاطون Timaeus — الذي يطبق فيه نظريته في الآراء على العلم — وهو أقل مؤلفاته اقناعاً بالمذهب الفلسفي الذي يعتبر الأشياء صوراً عقلية لا أجساماً مادية ويكتب أرسطو الأولى عن أفلاطون . وبعد وفاته بقليل وصلت إلى غرب أوربا ترجمة مؤلفات أرسطو في علم ما وراء الطبيعة والعـــلوم الطبيعية وعليها تعليقات المسلمين . وكذلك مؤلفات جالينوس وأبو قراط وابن سينا في الطب ومؤلفات أقليدس والمؤلفات الخـاصة بالجبر وعلم المرئيات وعلم البصريات في الرياضة والطبيعة والجداول الفلـكية للمسلمين المبنية على خط زوال توليدو .

ولقد كان معاصرو ابيلارد ساخطين على طريقة الجـــدل المنطقي ويقول تلميذه جون من بلدة ساليسبري « وصلت بالتجربة إلى نتيجة واضحة صريحة وهي أنه بينما يساعد التحليل المنطقي على الدرس فإنه إذا بقي وحده يصبح عديم الجدوى مجدباً ولا يزيد الإنسان علماً بالفلسفة إلا ما حصل عليه من ناحية أخرى» وغادر دانيل المورلي مدينة باريس ساخطاً عام ١١٨٠ تقريباً وذهب إلى مدينة توليدو ليستمع إلى فلاسفة العالم الأكثر حـكمة ، وسمع المحاضرات التي كان يلقيها جرارد كريمونا ورجع إلى انجلترا ومعه ترجمة الـكثير من كتب المسلمين .

وكان ما قام به دانيل من فتح باب السفر طلباً للعلم يشبه ما قام به ابيلارد من فتح باب البحث في الفلسفة . فـكل منهما اقتحم بشجاعة ميادين جديدة ،

(٤٢)
محـــــاولة الكنيسة
استيعاب العـــلم

قام البرنس ماجنس « Albertus Magnus » الذى عاش من ١٢٠٦ إلى ١٢٨٠ بتنسيق كل المعلومات الجديدة فى الفلسفة والعلوم ورأى أن الفلسفة الأغريقية والإسلامية لا يمكن إدماجها فى عالم اللاهوت المسيحى ، ولذلك عمل على فصل الفلسفة عنه . ولاحظ أن العلوم الطبيعية ليست مجرد العلم بما يقال فيها وإنما هى تمحيص الأسباب فى الفلسفة الطبيعية .

وعلاوة على تلخيصه حقيقة كل العـــلوم فى عصره قام بإجراء مشاهدات وتجارب مبتـكرة وبخاصة فى علمى الحياة والمعادن وأثبت هو وزملاؤه بالتجربة أن زيز الحصاد (حشرة لها أجنحة شفافة) تستمر فى الغناء من صدرها بعد قطع رأسها واعتبر أنه سبق أن أثبت بالتجارب فى أثناء أن سلحفاء البحر (الترســـة) لاتشرب ماء البحر ولو أنها حيوان بحرى . ولم يوافق على القول بأن النعام تأكل الحديد وتهضمه إذ أنه لماقدم إليها قطعاً منه رفضتها ولو أنها ابتلعت القطع الصغيرة من الحجارة والعظام .

ولقد أظهر البرت الشغف الذى ساد عصره بمشاهدة الطبيعة والذى تدل عليه التماثيل المقامة فى الكاتدرائيات ويقول ميل « Male » إن تصوير أوراق الشجر والفاكهة فى التماثيل القوطية فى منتهى الدقة حتى أن علماء التاريخ الطبيعى الحديثين استطاعوا التعرف على النباتات مثل شجرة الموز وحب البراغيث ورجل العجل والزبعية والسرخس والجرجير والأنخوليا والبقدونس والشليك وعود الريح

والبرسيم وورقة البلوط وزهرة الوتم وأنف العجل وللعليق من بين النباتات الأصلية التى تنمو فى فرنسا فى العصور الحديثة .

وصور فيلاددى هنكورت فى كراسته للرسم جرادة من جراد البحر و ببغاوات صغيرة وحلزونات صدف القواقع ودبابة وفراشة وجندياً وأسداً ودباً و بجعة وقطاً .

وكان البرت أعلم علماء عصره وموضع إعجاب طائفة الدومينيكانيين ، وفى ذلك الوقت اكتشف الدمينيكيون شاباً ذا مقدرة خارقة للعادة على التعليم وهو كان ابن الكونت اكينو فى صقلية و يسمى توماس اكيناس ، ومولود فى عام ١٢٢٥ ، وانضم إليهم وهو فى السادسة عشر من عمره و بُعث به إلى البرت ليتلقى العلم على يديه .

ولما أتم البرت بعد عناء شديد المسودة الأولى فى التوفيق بين العلوم الأغريقية والإسلامية المكتشفة من جديد و بين العقيدة المسيحية وسرعان ما ألهبها توماس الماماً تاماً ، وحينما كان عقله لايزال فتياً يانعاً أخذ فى دراسة تلك المسألة بطريقة أدق وأنظم وأعمق . وأكيس وبخاصة الجمع بين العقيدة المسيحية والفلسفة الإرسطاطالية ، وأهم أرائه مدونة فى كتابه « موجز علم اللاهوت » الذى نشرت ترجمته بالإنجليزية فى ٢٢ مجلداً وكان ذلك غير تام لما توفى عام ١٢٤٧ وهو فى التاسعة والأربعين من عمره . ولما كان التفكير المسيحى فى العصور الأولى سواء أكان من النوع العقلى الشديد أم من النوع التأملى الصوفى يكاد يكون قائماً بوجه خاص على فلسفة أفلاطون ، كان على توماس أن يبحث عن أسس أخرى غير الأفلاطونية الصوفية لفلسفته اللاهوتية إذا ما أراد التوفيق بين العقيدة المسيحية والفلسفة الأرسطاطالية ، ولقد كان لديه من الشجاعة النادرة فى أيامه ما يكفى لينكر أن وجود الله بديهى ، وكان واثقاً من قوة تعليله حتى أنه كان يعتقد أنه سبق أن أثبت وجود الله بخمس حجج قاطعة إذ قال أن وجود الله ليس بديهياً لأنه

لا يستطيع إنسان عقلا أن يقبل ما يناقض البديهى . ولكن المجنون يقول فى نفسه أن الله ليس له وجود ولذلك فوجود الله ليس بديهياً . ويستمر قائلا أن الشىء يمكن أن يكون بديهياً فى حالة من اثنتين إما أن يكون الشىء بديهياً فى حد ذاته وفى نظرنا . . . . . . فإذا كان هناك بعض أشخاص لايعرفون كنه المحمول والمحمول عليه فإن القضية تكون بديهية فى حد ذاتها وليستلهم لهؤلاء الأشخاص . . . . وإنى أقول أن هذه القضية « الله موجود » بديهية فى حد ذاتها لأن المحمول نفس المحمول عليه ، والآن حيث أننا لا نعرف كنه الله فإن القضية لا تكون بديهية فى نظرنا وإنما تحتاج إلى الإيضاح بأشياء معرفتنا بها أكثر نتيجة لآثارها ولو أن معرفتنا بطبيعتها قليلة .

ومن الطريف أن نعلم أى الحجج يسوقها توماس . فهو يقول « يمكننى إثبات وجود الله بخمس طرق » .

والطريقة الأولى وهى أكثر وضوحاً من غيرها الحجة المستمدة من الحركة . فمن المؤكد والظاهر أمام حواسنا إن فى العالم أشياء تتحرك . . وكل ما يتحرك لا بد له من محرك لأنه لا يمكن أن يتحرك ما لم يك فى وضع يسمح له بالحركة على أن الشىء يتحرك مادام يحركه محرك . وما الحركة إلا تحويل القوة الكامنة فى شىء ما إلى قوة ظاهرة . ولكن لا يمكن تحويل القوة الكامنة فى شىء ما إلى قوة ظاهرة إلا بشىء فيه قوة ظاهرة . وعلى هذا فالشىء الساخن فعلا كالنار مثلا يجعل الخشب ذا السخونة الكامنة ساخناً فعلاً وبذلك يحركه ويحيله شيئاً آخر . ولكن لا يمكن أن تكون فى شىء ما قوة كامنة وفى نفس قوة ظاهرة . وإنما يكون هذا فى أحوال مختلفة . لأن الشىء ذا السخونة الظاهرة لا يمكن أن يكون فى نفس الوقت ذا سخونة كامنة . وإنما يكون بارداً برودة كامنة فى نفس الوقت . ولذلك يستحيل أن يكون الشىء متحركا ومحركا فى نفس الوقت وفى نفس الحالة أى أنه لا يمكن أن يحرك الشىء نفسه . وعلى ذلك

فكل جسم يتحرك لا بد أن يكون قد حركه محرك. و إذا كان المحرك يتحرك لا بد أن يكون قد حركه محرك آخر ،و إذا كان هذا يتحرك فلا بد له من محرك كذلك . ولكن لا يمكن أن يستمر ذلك إلى مالا نهاية لأنه بذلك لا يكون هناك محرك أول و بالتالى لا يكون هناك محرك آخر ، إذ أن كل مايتحرك يبقى متحركا ما دام يحركه المحرك الأول . كالعصا لا تتحرك إلا إذا حركتها اليد . وعلى ذلك لا بد من الوصول إلى المحرك الأول الذى لا يحركه محرك وهـذا ما يعرفه كل إنسان بأنه الله .

ولم يستعن توماس بالشعور الدينى و إنما استعان بالظواهر فى علم الميكانيكا .

و يستمد دليله الثانى من مشاهدة ما يجرى فى عالم الحس من أن لكل شىء سببا . وأن الأسباب سلسلة متصلة الحلقات ولا يمكن أن تكون نهائية ، وعلى ذلك لا بد أن يكون هناك سبب أول قوى هو الله .

والدليل الثالث مبنى على الإمكان والحاجة فيقول «لا يمكن خلق أى شىء إلا إذا وجد من يخلقه . وعلى ذلك لا يمكننا إلا أن نسلم بوجود كائن ما لم يخلقه أحد وليس فى حاجة إلى أحد و إنما هو هو الخالق للأشياء » . وهذا الكائن هو الله .

وفى الدليل الرابع يستنتج « أن الله منتهى كل شىء وسبب كل شىء كالنار التى هى منتهى الحرارة سبب كل الأشياء الحارة » .

و يستنبط الدليل الخامس على وجود الله من التنظيم الذى يتجلى فى إدارة شئون الكون .

وفى الوقت الذى يثبت فيه توماس وجود الله بالأدلة الفعلية ينكر استطاعة فهم الثالوث بالعقل . وهو يعارض قول ريتشارد فيكتور ، « لا يساورنى شك فى الاعتقاد فى إمكان الحصول على الحجج المحتملة بل واللازمة لإيضاح الحقيقة » .

ويرد توماس قائلا « يمكن استخدام العقل فى حالتين للبرهنة على مسألة ما . أولا لإقامة الدليل الكافى على قاعدة ما كما فى العلوم الطبيعية حيث يمكن إقامة البرهان الكافى على أن حركة السموات ذات سرعة منتظمة على الدوام ومن جهة أخرى لا يستخدم العقل لإقامة الدليل الكافى على صحة قاعدة ما ببيان أن لها نتائج ملموسة كما فى علم النجوم إذ تعتبر نظرية الاختلافات المركزية وأفلاك التدوير كأنها صحيحة لأن بها يمكن شرح الحركات الظاهرية للسماوات . وليس معنى ذلك أن هذا برهانا كافيا فى حد ذاته بقدر ما يعتبر وسيلة لفتح الطريق لإيجاد نظرية يمكن بها تفسير هذه الحركات السماوية ؛ ففى الحالة الأولى يمكن البرهنة على أن الله واحد وغير ذلك من صفاته . وفى الحالة الثانية تستخدم الأدلة للبرهنة على أن الله ثالث ثلاثة وإذا ما فرضنا صحته فإن مثل هذه الأدلة تؤيده . ومع ذلك يلزمنا ألا نظن أن مثل هذه الأدلة تثبت تماماً اتحاد ثلاثة اشخاص فى واحد » .

ويدل هذا القول مرة أخرى على ميل توماس للآراء العلمية وكان فاهما لطبيعة النظريات العلمية فهما صحيحاً . ولا يرجع بطء تقدم العلم التجريبى فى عصره إلى عدم فهم طبيعية الطريقة العلمية وإنما إلى عجز المجتمع فى ذلك الوقت عن تهيئة باعث قوى لاستخدام تلك الطريقة .

ويخصص توماس جزءاً من كتابه Summa « لرسالته عن الانسان » ويبحث فيها فى طبيعته الأفكار والمادة وفى الكيفية التى يكتسب بها العقل معرفته بالمادة . وعند ما يتم ذلك يمكن تقرير ما إذا كانت المعرفة عن طريق العلوم حقيقية أو كاذبة . ويسأل عما إذا كانت الروح تعرف الجسم عن طريق العقل . ويجيب « بأن العلم فى العقل » ولذلك إذا لم يعرف العقل الأجسام فليس هناك علم الأجسام ، وبذلك تتلاشى العلوم الطبيعية التى تبحث فى الأجسام المتحركة .

وما كان يطيق الكتاب الحديثين الذين يرتابون فى وجود العالم الخارجى وفى قدرة العلم على معرفة حقيقته .

ثم ينقد بعد ذلك نظرية أفلاطون عن الصور الذهبية ونظرية ديموقريتس عن انتقال الصور لأن الأولى لمتطرف مثالى والأخرى لمتطرف مادى فى طريقة الحصول على المعرفة . ويقول أفلاطون أن الصور الذهبية روحية ومنفصلة عن المادة وأن الروح لا تفهم الأشياء المادية . وإنما تفصل الصور التى تكونها عن أصلها المادى . ويقول توماس أن هذا غير صحيح لأن الصور الذهبية غير مادية وغير قابلة للحركه . « ومعرفة الحركة والمادة يمكن اخراجها من العلم (وهذا البحث يدخل ضمن دائرة العلوم الطبيعية فى الصميم) ، وكل دليل مستمد من التحرك والأسباب المادية » ثانياً لأنه يبدو مضحكا أنه عندما تسعى للحصول على على معرفة بالأشياء الظاهره لنا أن نقدم لها بكائنات أخرى لا يمكن أن تكون مادة هذه الكائنات الأخرى ، إذ أنها لا بد مختلفة عنها فى جوهرها . ويبدو أن أفلاطون ضل طريق الحق . لأنه بعد أن لاحظ أن المعرفة تأتى نتيجة إجراء بعض المقارنات ظن أن الصورة التى تتكون فى الذهن عن الشىء لا بد أن تكون بالضرورة نفس الشىء . ثم لاحظ أن صورة الشىء المدرك تكون فى العقل عامة وغير مادية وثابتة وهذا ظاهر من طبيعة العمليات العقلية ، واستنبط أن الأشياء التى نفهمها لا بد أن يكون لها وجود فى حد ذاتها وهو كذلك غير مادى وثابت . ولكن ذلك ليس من الضرورى فى شىء لأننا نلاحظ حتى فى الأشياء المحسوسة أن الصورة تختلف من شىء لآخر فمثلاً قد يكون البياض شديداً فى شىء وقليلاً فى شىء آخر « والعقل الذى لا يستخلص الصورة من المادة فحسب بل ومن الظروف الخاصة بها أكمل علماً من الحواس التى تتلقى صورة الشىء المدرك دون مادته طبعاً ولكن تتأثر بالظروف المادية » .

ثم بعد ذلك يناقش نظرية ديمقريتس التى تقول إن المعرفة تأتى من انتقال

صورة الشيء إلى أعضاء الحس عند الإنسان . ويذكر أن ديموقريتس قال بهذه النظرية وقت أن كان الفلاسفة لا يفرقون بين العقل والحس .

وكان افلاطون يعتقد أن المعرفة العقلية لا تصدر عن المعرفة الحسية ، وأن المعرفة الحسية لا ترجع إلى الأشياء المحسوسة ولكن هذه الأشياء المحسوسة توقظ مركز الحس لعملية الأحساس بينما توقظ الحواس العقل لعملية الأدراك .

ولكن توماس يقول « إن أرسطو أختار طريقاً وسطاً لأنه يتفق وأفلاطون على أن العقل والحس شيئان مختلفان ولكنه يرى أن الحواس لا تؤدى عملها بدون معاونة الجسم . وعلى ذلك فإن الأحساس ليس من عمل الروح وحدها وأن يشترك معها الجسم كله .

ويرى نفس الرأى فى كل ما يتعلق بأعمال الحواس ولذلك فيما أنه ليس من غير المعقول أن تحدث الأشياء الحسية فى نطاق خارجى فإن الروح لا بد أن تؤثر فى كلا الجسم والحس ؛ ويتفق أرسطو وديموقريتس فى أن الحواس تؤدى عملها نتيجة ما للاشياء المحسوسة من أثر عليها ولا يكون ذلك بالانتقال كما يقول ديموقريتس ولكن بعملية أخرى . وكما يقول أرسطو أن الأثر الذى تحدثه الحسيات لا يكفى ولا بد من شيء أسمى ألا وهو العقل العامل . وفى العقل جزء متعد وجزء غير متعد .

ولقد كان لمؤلفات أرسطو العلمية والأخيرة أثر عميق فى فلسفة توماس . ويبدو لكثير من القارئين أن اللهجة التى استعملها فى حججه ليست من الدين فى شيء وكان يحاول أن يبنى الفلسفة المسيحية على أرسطو « أقل الفلاسفة العظام تديناً » ورفض دليل انلسيم على وجود الله والأدلة على خلود العالم واعتنق فكرة « الجهد » عن أرسطو لما لها من أهمية فى نظرية نمو وتطور الجنين . ويعتقد تايلور A. E. Taylor » من المحتمل أن أرسطو أخذ نظرية الجهد عن أفلاطون

الذى يقول فى Theaetus » « ومن وجهة ما ليس لدينا هذه الأجزاء من المعرفة عند ما لاتستخدمها ولـكن لدينا القدرة اللازمة » ويقول أن أى نظرية للادراك الحسى تقوم بمطالب العلم لا بد أن تشبه نظرية توماس .

وفى نظره أن مثل هذه النظرية يجب أن تجمع كما أراد توماس بين الموقفين المتكاملين من أن معرفتنا بالعالم الذى يحيط بأجسامنا متأثرة فى الواقع بعمليات غاية فى التعقيد ومن نوع خاص . ومن أن المعرفة فى حد ذاتها إدراك مباشر غير متأثر لا بالأفكار والصور بل بحقيقة طبيعية واقعة . ويبدو أن توماس لم يك موفقاً التوفيق كله فى المحاولات التى قام بها للتوفيق بين عقيدة أرسطو فى أزلية العالم وفناء الروح والعقيدة المسيحية . ولم ير أى عيب فى نظرية أرسطو عن العالم ولذلك قبل العقيدة المسيحية فى خلق العالم بعد مدة اتباعاً لتعاليم الدين .

وكان أرسطو يقول أن الروح والجسم مادة واحدة وأن الروح صورة لمادة الجسم وعند ما تتحلل الصورة والجسم بالموت فإن الفرد يفنى إلى الأبد . ولقد حاول توماس أن يتجنب هذه النتيجة بما افترضه من أن الروح صورة منفصلة . ويظهر هذا مناقضاً لنظرية أرسطو ولنفس تعاليم توماس من أن الأشياء التى يمكن فصلها هى مادية . ولقد بسط ابن رشد المسلم الأسبانى الذى عاش فيما بين ١١٢٦ و ١١٩٨ نظرية أرسطو فى أبدية المادة ووحدة العقل والتى تنكر خلود الفرد . وهاجم توماس ابن رشد هجوماً عنيفاً ولـكن نظراً لما كان عليه ابن رشد من علم واسع فقد وصل إلى قلب فلسفة أرسطو الأخيرة .

ويقول ابن رشد أن المادة أبدية و يستحيل خلقها وأن العالم قائم على عدة نظم تجتمع كلها فى وحدة سامية . وأن العقل المدبر لأحدى هذه النظم وهو يتجلى دائماً فى تصرفات الإنسان وهو خالد . وأن روح الإنسان جزء من العقل العامل انفصلت عنه إلى حين لتحيي الجسم و بعد موته تعود إلى مصدرها .

وليس للروح وجود مستقل فى عالم الخلود ولا يمكن أن يكون لها من الأعمال ما يماثل ما يحدث فى الحياة الدنيا وهى لا تتذكر ولا تحس ولا تتأثر بالثواب أو العقاب .

ولقد طعن المتعصبون من المسلمين فى هذه النظرية . كما أنها كانت لا تتفق واعتقاد المسيحيين فى الجنة والنار . وكان اتباعها لا يبالون بالقواعد الدينية . ولكن كان على ابن رشد أن يحمى نفسه من خصومه بتوكيده أن الأديان المنزلة خير الوسائل لبث مبادىء الخلق وان الذين يُحرضون الناس على الاطالة أو يقللون من شأن الله أمامهم لكفار . إلا « دين الفلاسفة الخاص هو دراسة ما فى العالم لأن التأمل فى صنع الله أسمى أنواع العبادات وان ذلك يؤدى إلى معرفة الله الحقة » .

ولقد شجع على دراسة فلسفة ابن رشد فردريك الثانى نصير ميخائيل سكوت الذى أتي من طليطله إلى صقلية ومعه ترجمة مؤلفات ابن رشد ومؤلفات أرسطو الأخيرة . ولكن سرعان ما قضى المسلمون المحافظون على الثقافة المغربية الرائعة التى أخرجت ابن رشد فى أسبانيا فى نهاية القرن الثانى عشر . إلا أن فلسفة ابن رشد بقيت مصدر تعب كبير لعلماء الدين المسيحى عدة قرون بعد أن أضمحل أثرها فى الإسلام .

ويعتقد بعض المتحمسين من اتباع توماس أن مهاجمة زعيمهم لابن رشد انقذت المسيحية من الفتح الإسلامى العقلى وأن انتصاره عليه كان أعظم من انتصار شارل مارتل على المسلمين فى موقعة بواتييه . ويبدو أن هذا الرأى لا يتفق وسرعة زوال أثر ابن رشد فى الإسلام .

ولم تحظ الطبيعة والعلوم الطبيعية ألا بجزء يسير مما كتبه توماس . وفى كتبه مناقشات طويلة فيما إذا كان الجن يهاجمون الناس وهل الجن طبقات وهل يفضل بعضهم بعضاً وهل كانت أم الله عذراء وهل نار جهنم من نوع نارنا . الخ .

ويقول توماس « إن الخير يستطيع البقاء بدون الشر ولكن الشر لا يستطيع البقاء بدون الخير وعلى ذلك فبين الجن طبقة من طبيعتها الخير » (وهم أشرار بمحض اختيارهم) .

«والجن ليسوا متساويين فى أصلهم . وعلى ذلك فمن الطبيعى أن يفضل بعضهم بعضاً بخلاف بنى آدم فإنهم متساوون أصلا » .

وكان للعقيدة المسيحية بأن الناس متساوون أثر كبير فى رد اعتبار العمال وفى العلم التجريبى بطريقة غير مباشرة . وكان الدومينيكيون وهم طائفة توماس أكثر ديموقراطية من البندكتيين لأن رؤساء أديرتهم كانوا ينتخبون لمدة ثلاث سنين فقط بينما كان رؤساء أديرة البندكتيين ينتخبون لمدى الحياة . وكان البورجوازيون الجدد يؤثرون الفرنسسكانيين والدومينيكيين بالمساعدة والإحسان .

« ويسمى يوسف والد المسيح إلا أنه ليس فى الحقيقة والده كما كان يدعى الفوتينيون . ولكن بعض الناس قالوا ذلك صوناً لسمعة مريم » .

ولقد واجهت آراء توماس نقداً دقيقاً ممن أتوا بعده . وكان أكثرهم فطنة دنز سكوتس وهو مولود فى عام ١٢٨٥ وتوفى فى الثالثة والأربعين من عمره . ولقد تناول كل رأى من آرائه على حده وفحصه على هدى الدين لا العقل وكان لذلك كما يقول هاريس أثر نفسى عظيم « إذ أنهار بسرعة مزعجة . ذلك التوافق الذى سبق أن توطدت أركانه بين العقل والدين والذى كان الأساس الذى قام عليه التفكير فى العصور الوسطى » .

ويعتقد البعض أن توماس وضع الأساس المتين للفلسفة الدينية والعلم فى العصور التالية . ويعتقد البعض الآخر أن ما قام به من شرح دقيق واف ظاهر للعقيدة الدينية والتفكير العلمى أظهر ما بينهما من تناقض لا يمكن انكاره .

ويتوق بعض أنصاره فى العصور الحديثة لرؤية آرائه عن نظام الكون تعود إلى الظهور ويسهبون فى شرح ماقاله من فرق بين الأشخاص والأفراد ويهاجمون .

المجتمع حر الفكر كأنه مجموعة من الأفراد بخلاف مجتمع توماس القائم على الأشخاص ويظهرون استعدادهم للقيام بأية محاولة لأقامة مثل هذا المجتمع .

ويقول أتين جلسن « إن ما يسمى ديموقراطية الجيل السابق ما كان إلا إسماً أملاه التملق لذلك الوحش الممثل فى ذلك المجتمع القائم على الأفراد لا على الأشخاص . وكان لا بد من قيام — إن لم تك قد قامت — الرجعية المتوحشة التى تسمى بالدولة الديكتاتورية لتصد الديموقراطية » .

وعند مايقول اتباع توماس بآراء من هذا النوع يحسن بنا أن نذكر البحوث الطويلة لأستاذهم فى الجن وعجزه المتكرر عن معرفة الآراء التى يوحى بها الادراك فضلا عن محاولاته الجريئة البارعة لأقامة أسس مادية للمعتقدات الدينية.

(٤٣)

روچر باكون والعلم التجريبي

في العصور الوسطى

كان توماس أكيناس يفهم منطق الطريقة العلمية ولكنه لم يقدر أهمية الجانب التجريبي منها . وكان يعتقد بوجوب تحقيق صحة أى نظرية بالتجربة ولكنه لم يكن لبشعر بأن التجارب يجب إجراؤها بانتظام بوسائل يدويه للحصول على معلومات تؤدى إلى كشف نظريات جديدة وكان موقفه سلبيا ولم يقل بالتوسع الإيجابي فى خبرتنا بالطرق الصناعية .

ولقد أكد منافسة روچر باكون الذى عاش من سنة ١٢١٤ إلى سنة ١٢٩٢ أهمية الجانب التجريبي الأيجابي فى العلم . واشتهر روچر باكون حديثا بأنه أول علماء العصر الحديث وعبقرى وحيد سبق عصره بزمن طويل وتحوى مؤلفاته الكثير من الفقرات الرائعة والتى إذا ما فصلت عن مقالها وعن حالة العلم فى زمنه لبدت غاية فى الحداثة من عالم من علماء القرون الوسطى . ويقول « أن أعظم الدروس العلمية وأجملها وأنفعها وكذلك أسرار العلوم والفنون لغير معروفة » واستشهد مستحسنا بتنبؤات سنيكا عمايقوم به العلم من الأعمال الخطيرة فى المستقبل وبرأيه فى أن من يتوقع إمكان القيام بمكتشفات جديدة يؤدى أجل الخدمات للعلم . وكان يعتقد « أن من الممكن صنع آلات للملاحة تجرى بدون جذافين حتى أن أكبر المراكب سيسيرها رجل واحد فى البحار والأنهار وبسرعة أكبر مما لو كانت ملأى بالرجال الذين يسيرونها ،وعربات تسير بسرعة هائلة دون أن تجرها الحيوانات . ويخيل إلينا أن العربات حاملة المناجل التى استعملها الإنسان قديما فى الحرب كانت من هذا النوع . وآلات تطير فى الوهواء ويجلس فى وسطها

إنسان يدير بعض المحركات التى بها تضرب أجنحتها الصناعية الهواء كالطير. ويتصور اختراع آلات صغيرة لرفع الأثقال العظيمة وجرها وآلات تسير تحت الماء فى البحار والأنهار دون أى خطر » .

ولقد أضاف باكون الكثير من المعلومات إلى علم البصريات ولكنه لم يتقنها . ودرس مؤلفات ابن الهيثم ، وأجرى تحقيقات تجريبية ونظرية لتحسين المعلومات التى بنيت عليها قوانين الانعكاس والانكسار ، وحاول تطبيق هذه المعلومات لتحسين الآلات التى تساعد على الابصار ، وأجرى عدة تجارب بعدسات ذات سطوح محدبة ، ولاحظ أن الحروف تبدو واضحة كبيرة إذا ما قرئت بعدسة على شكل جزء صغير من الكرة ولها سطح مستو وآخر محدب على أن الجانب المحدب نحو العين وأن تكون العين فى الهواء .

ولذلك فإن هذه الآلة مفيدة لكبار السن من الناس ولقصيرى النظر ، إذ بها يستطيعون قراءة أى حرف مهما صغر إذا ما كبر بدرجة كافيه . وكان يعرف أن الأشعة المنبعثة من شىء ما تنكسر فى سطح العدسة المنحنى ولكنه ما كان يدرى أنها تنكسر كذلك فى السطح المستوى . ويقول أن التكبير يرجع إلى أن الزاوية التى تحدثها صورة الجسم مع العين أكبر من تلك التى يحدثها الجسم « وعلى ذلك فقوة الابصار تتوقف على مقدار هذه الزاوية وليس للمسافة أى تأثير عليها . . . وقد يبدو الطفل عملاقا . . . والجيش الصغير كبيراً جداً . . . والبعيد قريباً . ونستطيع كذلك أن ننزل الشمس والقمر والنجوم ظاهريا هنا على الأرض » . ويقول أنه من الممكن « صنع منظار يقرب الأجسام المتناهية فى البعد ويظهرها كبيرة الحجم » ويبدو أن هذه الأفكار هى التى أوحت بصنع المنظار المقرب (والتلسكوب) « ويمكن تصوير الاجرام السماوية تصويرا تاما وهى تقوم بحركتها اليومية . وهذا يساوى مملكة باسرها فى نظر الرجل الحكيم » وينتمى باكون إلى عائلة غنية . ومن المحتمل أنه حصل على مبلغ كبير من المال نظير

ما كان يلقيه من محاضرات فى باريس فى المدة ما بين سنة ١٢٣٦ وسنة ١٢٥١ إذ أنه أنفق عشرة آلاف من الجنيهات فى شراء الكتب وإجراء التجارب والسفر للاتصال المباشر بالعلماء وعلى الكتبة، واشتغل ثلاث سنين فى تركيب مرآة مقعرة محرقة، وأنفق فى هذا البحث خمسمائة جنيه . ويقول أنه كلما زادت خبرة الصناع الذين كانوا يشتغلون بصنع المرايا زادت سرعتهم فى العمل وقل ما ينفقونه من الأموال . ويعتبر أن الطالب المثالى هو الذى « لا يهتم بالأقوال والجدال ولكنه يعكف على دراسة كتب الحكمة ولا يتخلى عنها . وهو الذى يعرف العلوم الطبيعية بالتجربة والعقاقير والكيميا وكل ما فى السموات أو ما تحتها . ويعتريه الخزى إذا ما جهل شيئاً عن الأرض يعرفه أى رجل عادى أو امرأة عجوز أو قروى أو جندى وهو الملم بكيفية صب المعادن وتشغيل الذهب والفضة وغيرهما من المعادن وكل الفلزات . وهو الخبير بكل ما يتعلق بالجندية والأسلحة والصيد والزراعة ومساحة الأرض، والعليم بالسحر والعرافة والتمائم التى يعملها السحرة وألاعيب المشعوذين وخداعهم . ويزدرى طلب الشهرة والجوائز التى قد تعوقه من مواصلة بحوثه التجريبية العظيمة » ويذكر « أنه تعلم من السذج من الناس الذين لا تعرف لهم الشهرة بابا أكثر مما تعلمه من مشاهير المعلمين الذين تعلم عليهم » وبحث فى موضوع الأشباح ويقول « ليس حقابل أنه لمن الوهم والخداع أن يتراءى للانسان أن أجساماً عديمة الحياة تسير هنا وهناك فى ظلام الصبح أوغسق المساء » . وكان أول أوربى وصف تركيب البارود وكيفية إعداده . ومن المحتمل أن يكون وصفه الجغرافى لأوربا وأسيا وأفريقيا ولحجم الأرض وكرويتها — وهو الذى استشهد به بيير دالى Pierre d'Ally فى كتابه Imago Mundi الذى نشر عام ١٤٨٧ — ما شجع كولمبس على محاولة الوصول إلى جزر الهند بالإبحار غرباً .

ولما طلب إليه البابا عام ١٢٦٦ أن يبعث له بنسخ من مؤلفاته أرسل له كتابه المسمى Opus Majus وهو عبارة عن سبعة أجزاء . ويبحث الجزء

الأول فى أسباب الخطأ الذى يقع فيه الإنسان ، ويعزوه إلى الأهمية غير الواجبة التى نعطيها إلى المراجع والعـــادة والآراء المتيسرة المألوفة لدى الجمهور والغرور الـكاذب بالمعرفة ، ويبحث الجزء الثانى فى أهميــة الفلسفة إلى علم اللاهوت . ويبحث الجزء الثالث فى دراسة اللغات الأجنبية ، ويقول يجب أن يكون لـكل لغة قواعد النحو الخاصة بها ، ولابد من معرفة طرق النقد العلمية الدقيقة لفهم أدب اللغة فهماً صحيحاً . وفى الجزء الرابع يصف العلوم الرياضية بأنها مفتاح كل العلوم الأخرى وبخاصة الفلك والبصريات والتواريخ والتنجيم وتصحيح التقويم ، ويلخص الجغرافيا فى ذلك العصر . ويبحث الجزء الخامس فى علم البصريات . والسادس فى العلم التجريبى . والجزء الأخير خاص بالبحث فى الأخلاق وعلاقة الإنسان وواجباته نحو الله ويشمل أول دراسة مقارنة للأديان ودليلا على سمو الدين المسيحى .

وتظهر لنا مقدرة باكون إذا ما تصفحنا ملخص أعماله الجيدة . وهذا هو السبب فى الميل إلى المغالاة فيها . ويشيد تورنديك كثيراً بجهوده العلمية . وإذا ما درسنا مؤلفاته بإمعان فإنا نجد أن ميوله الدينية كانت قوية كميول توماس اكيناس والعلماء الآخرين . وكان يعتقد بشدة فى التنجيم ويقول « إنه لمن الجلى لـكل ذى عينين أن الأجرام السماوية سبب التناسل والفساد فى كل المخلوقات الدنيا » . ولم تك بالـكلية طرقه فى البحث التجريبى من ابتـكاره . وكان يستمد الوحى من ابن الهيثم والبرتس ماجنس وابيلارد وجروشستى وغيرهم . ولم يخترع شيئاً من تلك المخترعات العظيمة التى ظهرت فى العصور الوسطى مثل أنابيب المداخن وزجاج النوافذ ، ودقة المركب والبوصلة البحرية والأعداد العربية والورق والعدسة والمنظار والبارود . ويشك تورنديك فيما يقـــال من أن رؤساءه الدينيين الذين لم يوافقوا على بحوثه العلمية اضطهدوه وسجنوه سنين عدة ، إذ كان من بين طائفة الفرانسسكانيين التى ينتمى إليها كثير من العلماء الذين ساهموا فى النهوض بالعلم التجريبى مثل جروشستى Grosseteste .

وتوحى قراءة كتب باكون بأن ارتيابه فى المراجع كان لسببين : سبب شخصى يرجع إلى ما كان بينه و بين العلماء الآخرين (أمثال البرتس ماجنس الذى كان أكثر منه نجاحاً فى حياته الكنسية) من تنافس وغيره . وسبب غير شخصى يرجع إلى معرفته أكثر من غيره بأهمية التجربة إذا ما قورنت بالمنطق فى النهوض بالعلم . وكان يخلط تعليقاته القيمة على الطرق العلمية بنقده اللاذع لشخصيات منافسيه . ولقد كان فى هذا العمل الذى يدل على عدم الحصافة ما يكفى لهدم مستقبله فى أى منظمة فى أى عصر . ولم يقتنع العمليون من الرجال ببحوثه لأنه لم يطبقها عملياً ولم يهيئ لطائفته أى مورد جديد للحصول على المال . وعلى أية حال كان لفشله الشخصى فى عمله فى الحياة مغزى . وكان رأيه فى الطريقة العلمية منقدماً ولو أنه غير كامل . وتدل أقواله على معرفته بضرورة العمليات اليدوية لتقدم العلم التجريبى . وتدل خطته لإنشاء دائرة معارف وكتابه Opus Majus على أنه كان يهدف إلى خلق مجموعة واسعة من العلوم داخل هذه الدراسة ولو أنه لم يتخل عن المسوح الدينية . ومن المحتمل أنه لم يدرك أنها فى النهاية قد تنفصل عن الفلسفة اللاهوتية وتسير مستقلة عنها . وكانت أعماله العلمية تجمع بين المنطق الذى غرست بذوره الكنيسة والطبقات الحاكمة و بين فن الصناع اليدويين واستغلال البور چوازيين .

ولا يرجع فشله إلى عدم حصافته فحسب ، بل و إلى أنه كان سابقاً لعصره فى الجمع بين الثقافات الطبقية . وفى الحق قد لا تكون الفظاظة من طبعه و إنما اكتسبها خلال نزاعه مع المحافظين على الثقافة القديمة . وكان كبويل Boyle رجلا ورعا . ولقد اهتم بالميكانيكا وأجرى التجارب ومات مذموما . بينما كان بويل محترما أنى كان . ألا يدل هذا على أن الجمع بين المنطق و بين الفنون الصناعية وعلوم الطبقة الحاكمة والطبقة العاملة لم ينظر إليه بعين التقدير أيام باكون بينما حاز القبول أيام بويل ؟

(٤٤)

نمو الجامعات

وأهم مظهر للجامعات منح الدرجات العلمية للطلبة الذين يتبعون نظمها الدراسية ويجوزون امتحاناتها . ولم تمنح المدارس الأغريقية كالأكاديمية والميوزيم « Museum » وما شابههما من المدارس الرومانية والمدارس الملحقة بالأديرة وهى التى حفظت العلم من القرن السادس حتى القرن التاسع أية درجات علمية ولم تتطلب مدداً محددة للدراسة . وكان قيام التعليم العالى على شكل تعليم جامعى من مبتكرات العصور الوسطى فى القرن الثانى عشر .

ولقد أدى تقدم النظم الإقطاعية النورماندية والجهود الأولى التى قامت بها الطبقة البورجوازية الجديدة إلى زيادة الرخاء بين الناس فى القرن الحادى عشر وإلى الحاجة إلى كتاب يستطيعون معاونة الإدارة . ولقد حدث هذا فى وقت كانت الأديرة فيه مهيمنة كلية على التعليم . وكان أول أثر لذلك زيادة عدد الطلبة فى مدارس الأديرة . ولما كانت حاجة المجتمع إلى كتاب يعاونون فى الشئون الدنيوية أشد منها إلى رهبان كل ثقافتهم روحية ، أخذت إدارة التعليم تنتقل من أيدى الرهبان إلى رجال الدين الذين لا يولون جل اهتمامهم إلى الأمور الدينية البحتة ولهم دراية بالشئون الدنيوية . وكان التعليم فى المدارس الملحقة بالكاتدرائيات يهتم بالأمور الدنيوية أكثر مما فى الأديرة ، إذ كانت الكاتدرائيات قلب المدن النامية وعلى اتصال وثيق بالأمور الدنيوية أكثر من الأديرة . ويرى راشدال Rashdall أن فى انتقال التعليم من أيدى الرهبان إلى رجال الدين الدنيويين فى القرن الحادى عشر انقلاباً عظيما فى التعليم يحوى بذور الحركة الجامعية .

ولقد سد المعلمون الجدد فى مدارس الكاتدرائيات حاجة واجتذبوا عدداً متزايداً من الطلبة . وكانوا أول الأمر يتبعون معلمهم إذا ما انتقل من مدرسة إلى أخرى. ولكن سرعان ما زاد عددهم كثيراً حتى استحال استمرار انتقالهم . واستقر المعلمون فى مدن الكاتدرائيات إذ كانت المراكز الوحيدة التى تستطيع تهيئة المأكل والمسكن للطلبة الزائرين الكثيرى العدد . واشتهرت فى هذه المرحلة من التقدم مدارس الكاتدرائيات فى بيك وتور وشارترز وريمس . ولم يمض وقت طويل حتى تحدتها مدرسة الكاتدرائية فى باريس . إذ أن الحكومة الملكية الفرنسية لم تعد تنتقل من إقطاعية إلى أخرى ، واستقرت فى باريس كعاصمة للبلاد ، فدعا ذلك الكثيرين من العظماء إلى الإقامة فيها ، وانتعشت التجارة وأصبح فى وسع المدينة الناهضة أن تعيل عدداً كبيراً من الطلاب أكثر من منافسيها ، وثبتت سيادة مدرسة باريس على غيرها بفضل ما كان لابيلارد من مكانة علمية ممتازة وقدرة على التعليم .

وفى بادئ الأمر كان الطلبة الذين يقيمون بجوار مشاهير المعلمين غير منظمين إذ كانوا أفراداً لا أثر لنشاطهم فى مدينة تغص بالسكان . ولكن لما زاد عددهم وبلغ الآلاف نشأت مشاكل اجتماعية جديدة . إذ لم يك فى وسع المعلمين معرفة كل طلبتهم معرفة صادقة ، ولم تعد التوصيات الشخصية التى يعطيها المعلمين لتلاميذهم مؤهلات كافية ، وأخذ الطلاب الكثيرو العدد يتنافسون فى طلب العلم ، و بدت الحاجة إلى وضع نظام واقعى لقياس المعرفة . وأدى ذلك إلى خلق طبقة اجتماعية جديدة . ولقد كان معظم الطلبة والمعلمين فى باريس من الغرباء ولم يساهموا فى الأعمال الإنتاجية فيها . وكانت مصالحهم تختلف عن مصالح أهل المدينة أو البورجوازيين وكثيراً ما كانت تتعارض معها . فكون الطلبة فيما بينهم روابط كروابط الصناع اليدويين لحماية مصالحهم الاجتماعية والتعليمية وكان الصناع يسمون روابطهم « جماعات » أو « نقابات » وأخذ الطلبة اسم « الجامعة » منهم وأصبح خاصاً بهم . وأخذ

يضيق تدريجياً استعمال «الجامعة» حتى صار يدل على جمعيات الأساتذة وطلاب العلم . وكان من الممكن أن يكون فى المدينة الواحدة عدة جامعات لطلبة الطب والحقوق مثلا ، وكانت الجامعات تسير فى إدارة شئونها بالقوانين المألوفة المعمول بها فى النقابات وما كان يسمح للطالب أن يزاول مهنة التدريس إلا إذا منحته جامعته درجة الأستاذية التى كانت عبارة عن أجازة تدريس . وكانت تعقد لذلك الامتحانات منعاً للمحسوبية والاستئثار . وكان الحصول على درجة الأستاذية دليلا على القدرة على التدريس ، وفى باريس كان مدير الكاتدرائية يمنح أجازة تدريس زيادة على ما تمنحه الجامعة .

ولقد دفعت ضروريات التعليم الطلبة إلى تنظيم الطريقة الجديدة للتدريس والامتحانات كما استفزهم التصادم بين مصالحهم ومصالح أهل المدن إلى طلب بعض الحقوق الاجتماعية لجامعاتهم، وحدثت أهم التشريعات القانونية التى قررت حقوقهم بعد المنازعات الطبقية العنيفة بينهم و بين البورجوازيين، إذ أعلن فيليب أوغسطس سنة ١٢٠٠ أن الطلبة لا يقدمون إلى المحاكم المدنية . ومنح طلبـــة أوكسفورد سنة ١٢٠٩ أولى الامتيازات لما اضطر مئات منهم إلى مغادرة المدينة إلى كمبردج على أثر مشاجراتهم مع البورجوازيين ؛ وفى مدينة كمبردج أسسوا مركزاً ثقافياً جديداً لهم .

وكان عدد الطلبة فى الجامعات الجديدة كبيراً جداً بالنسبة لعدد السكان . ولربما كان عدد الطلبة فى باريس سبعة آلاف بينما عدد السكان يتراوح بين خمسة وعشرين ألفاً وخمسين ألفاً أى بنسبة ١:٥ أما نسبة الطلبة إلى عدد السكان الآن فهى ١ : ٥٠٠ ولذلك كان الطلبة يكونون طبقة اجتماعية كبيرة فى العصور الوسطى . وتدل قدرة المجتمع فى تلك العصور على إمداد هذا العدد الهائل من الطلبة بكل ما يحتاجون إليه على قوته العظيمة . ونسبة عدد الطلبة إلى عدد السكان فى اكسفورد قبل الحرب ١ : ٢٠ .

ظهرت معاهد التعليم بما فيها من تدريس وامتحانات منتظمة وما لها من مركز اجتماعى ممتاز فى القرن الثانى عشر فى سالرنو و بولونيا و باريس ومونتيلييه واكسفورد وأطلق لفظ « الجامعة » أولا على معهد باريس فى عام ١٢٠٨ وأنشئت أول كلية هناك فى عام ١١٨٠ .

وتظهر طبيعة بعض المنازعات بين البورجوازيين والطلبة فى المشاحنات التى حدثت فى بولونيا من جراء أثمان الكتب والمأكولات وأجور المساكن . ولما هددت رابطة الطلبة بمغادرة المدينة اضطر البورجوازيين إلى تخفيض الأسعار . كما اضطر الأساتذة إلى إلقاء محاضراتهم على الوجه الأكمل لما هددهم الطلبة بالامتناع عن دفع مصاريفهم .

واتجهت الجامعات إلى التخصص فى تدريس أنواع معينة من العلوم لإعداد طلبتها لمهن خاصة . فتخصصت سالرنو فى الطب وقد يكون ذلك راجعاً لقربها من العالم الإسلامى . وتخصصت بولونيا فى القانون وكانت عند تقاطع الطرق فى شمال إيطاليا وتتقابل خطوط حديدية هامة هناك فى العصر الحاضر . وتخصصت باريس فى اللاهوت وعلوم الكلام وقد اقترن ذلك بنمو السلطة الملكية الفرنسية مما دفع البابوات إلى التحالف معها . وأصبحت العاصمة الفرنسية مركز الكنيسة الثقافى مما أدى إلى شدة الاهتمام بعلم اللاهوت . ولما كان مركز الحكم فقد ازداد الاهتمام بعلوم الكلام ذات القيمة الفنية العظيمة للمتطلعين لمراكز الوزراء الذين يتوقون للتغلب على منافسيهم فى الجدل السياسى وليحظوا بالرضى الملكى . وحرمت كتب ارسطو فى التاريخ الطبيعى فى عام ١٢١٥ فى باريس . ويدل هـذا على تحامل السلطات إلا أن هذا التحريم لم يك له أثر من الوجهة العملية فقد قامت الهيئات التعليمية بتأليف الكتب المدرسية وتنظيم المناقشات وتهذيب اللغـة اللاتينية فى العصور الوسطى على نمط اللغة الفرنسية . ولقد أدى ذلك إلى جلاء الفكر الذى ساعد العلماء فيما بعد على تعريف أصول العلوم الحديثة .

وكانت المحاضرات فى الغالب عبارة عن تعليقات على النصوص ، ويدون الطلبة مذكراتهم بإتقان وتعقد المناظرات فى الموضوعات التى تفحص عليهم . وإن ذكرى هـذه المناظرات الجدلية لمخلدة فى اللقب الذى يمنح لأنبغ الطلبة فى امتحانات العلوم الرياضية فى كمبردج ، وكان المعلمون يلقون محاضراتهم فى مساكنهم أو فى صالات تستأجر لذلك الغرض ، ويقول اسكندر نكام « Alexander Necham » الذى كانت أمه مرضعة ريتشارد قلب الأسد والذى رضع مع ريتشارد فى وقت واحد أن الكتب المدرسية التى كانت تدرس فى عام ١٢٠٠ كانت تشمل المنطق الجديد وعالم ما وراء الطبيعة والتاريخ الطبيعى لأرسطو والحساب والموسيقى لبونيس ومؤلفات إقليدس والترجمة اللاتينية لتعليقات العرب على بطليموس وجالينوس وأبقراط . ولم تدرس حتى ذلك الحين مؤلفات ابن سينا . وكان المعلمون يشكون من أن الطلبة يهملون دراسة العلوم اللاتينية والأغريقية ويهتمون بالدراسات المهنية . وكان الطالب فى العصور الوسطى وبخاصة فى باريس يعد نفسه للأعمال الإدارية فى الكنيسة والحكومة . وكان يعتمد على الحكام فى الحصول على الوظائف ويعتنق آراءهم الاجتماعية، وكان غريباً فى المدينة التى يتعلم فيها ويأتيه راتبه من جهات أخرى . وكان يحدد الساعات التى يدرس فيها ثم بعد ذلك يظهر أمام البورجوازيين كأحد أفراد الطبقة المترفة وكصديق وتابع للحكام . والجامعات مدينة بوجودها القانونى إلى مقاومتها لطبقة البورجوازيين ، ومع ذلك فالبورجوازيون هم الذين هيئوا الظروف الملائمة لظهور الجامعات .

ولم يستطع راشدال أن يجد تعليلا لإنشاء جامعة اكسفورد إلا سهولة الوصول إليها والرخاء التجارى ، ويقول « وكذلك تعزى زيادة أهمية اكسفورد التجارية إلى موقعها بعد أن كف الدنمركيون نهائياً عن التخريب وبخاصة بعد بدء القرن الثانى عشر » .

ويبين هذا التقدم أن اليهود اختاروها من قديم الزمن لتكون مركزا تجارياً نظر الحسن موقعها . وقصارى القول أن على اكسفورد أن تقبل راضية أن حسن موقعها هو الذى أدى إلى إنشاء جامعة فيها . وما كان يستطيع إيواء وإطعام المئات بل الألوف من الغرباء إلا إحدى المدن الكبرى فى المملكة .

وبينما كان البورجوازيون يمدون الجامعات بالأموال وفى الوقت نفسه يقاومونها كانوا يبعثون بأبنائهم إليها كى يتمكنوا من الانتقال إلى طبقة المترفين والحكام . وكان أبناء الفلاحين يتعلمون لنفس ذلك الغرض وكانوا يعيشون أيام الدراسة فى الجامعة على ما يحصلون عليه من المال مقابل اشتغالهم بالتعليم . ويظهر أثر الانتقال الطبقى فى تطور طريقة منح الدرجات فى بعض الجامعات ، إذ أصبحت أكثر شبهاً بمنح لقب الفروسية من منح شهادة تؤهل حاملها إلى الانضمام إلى إحدى النقابات .

ولا تزال الجامعة التى اخترعت منذ ثمانية قرون تحتفظ بأهميتها كوسيلة للانتقال الطبقى وللتعليم ابتغاء الاحتفاظ بالسلطان، ولكنها لا تزال وسيلة غير كاملة للتقدم العلمى . ولقد عملت الجامعات على تقدم العلوم خلال القرن الثانى عشر ، ونشرت علوم الإغريق والمسلمين الجديدة . ولما تم لها ذلك كان فى وسعها أن تقوم بأعمال أخرى أكثر من ذلك نظراً لنظرتها الاجتماعية . وكانت تهدف إلى تحويل العمال اليدويين إلى طبقة متعلمة ، ولذلك اتخذ التعليم فيها وجهة مضادة للعمل اليدوى ومن ثم لإجراء التجارب . وتفسر هذه الظروف بعض العوامل التى أدت إلى نجاح توماس اكيناس وفشل روجر باكون .

وبعد تمثيل العلوم الأغريقية والإسلامية التى نقلت فى الكتب إلى غرب أوربا وقفت الجامعات سداً فى سبيل تقدم العلوم ، واقتصرت دراسة الفلك والكيميا والعلوم التجريبية على جماعات صغيرة فى بيزا ومارسيليا ولندن والمراكز الأخرى البحرية والتجارية الأجنبية .

وكانت الثقافة الجامعية ارستقراطية ومعظم القادة فيها من الأغنياء . فقد كان ابيلارد ابناً لأحد نبلاء الإقطاع و باكون من الموسرين واكيناس من سلالة ملكية . ولم يكن حب ابيلارد الشديد للبحث واهتمام باكون بالأعمال اليدوية. وشغف اكيناس بالجدل المشائى بإيضاحاتهم المادية البسيطة إلا نتيجة للنشاط الاجتماعى الذى بثه البورجوازيون والفرسان النورمانديون .

وفى القرن الرابع عشر مشى العلم وئيداً لأن علماء الجامعات بعد أن مثلوا العلوم القديمة لم يستطيعوا السير بخطى واسعة فى طريق التقدم نظراً لإهمالهم للتجارب فى دراساتهم .

ونظراً لعدم إجراء البحوث التجريبية لم تك هناك مادة جديدة للدرس . ولقد نتج عن ذلك أن اجدب العقل . وزيادة على ذلك فإن الحرب التى بدأت فى نهاية القرن الثالث عشر بين فرنسا وانجلترا وأستمرت مائة عام بسبب التنازع على السيادة قضت عل موارد الثروة فى غرب أوربا . ومن المحتمل أنه لولا تلك الحرب المدمرة ما كان الأتراك بمستطيعين الإستيلاء على القسطنطينية فى القرن الخامس عشر ولتقدمت روسيا تقدماً إجتماعياً عظيما ، وكان المفكرون أمثال وليام أوكهام الذى مات فى عام ١٣٤٩ يعرفون جيداً بعض الأسس النظرية للعلوم الحديثة . ويقول أوكهام أن البساطة أساس البحث عند ما أكد « أنه يجب ألا تتضاعف الوحدات بدون داع إلى ذلك » ويعتبر ديراك « Dirac » أن هذا المبدأ أهم باعث عقلى هدى نيوتن فى بحثه عن القوانين العامة . وكان أوكهام يعرف قدر فكرة التطور فى المنظمات الاجتماعية لأنه يقول « ليست النظم الإنسانية تامة أو نهائية . ولا يستطيع البابا أو الامبراطور أن يدعى أن القانون العام للارتقاء والتهيئة لا يسرى عليه » ولقد أوحى إليه بهذا الرأى اشتراكه فى النزاع الطبقى بين الكنيسة والدولة . ولقد استخدم لويس أمير بافاريا أوكهام لامداده بالحجج فى كفاحه ضد البابوية . ويقول بيرن « Pirenne » أن الصناعات اليدوية

بلغت أسمى مكانتها فى النصف الأول من القرن الرابع عشر . ثم ظهر حينئذ نوع من مذهب مالتوس الصناعى القائل بوجوب ضغط النسل . وخضعت السوق المحلية لعدد قليل من السادة . ويعتقد أن ذلك كان سبباً فى عدم الزيادة فى سكان المدن وفى المطالبة فى القرن التالى بإلغاء الجماعات وبحرية الصناعات اليدوية . وفى منتصف القرن الرابع عشر فتك الطاعون بما يقرب من نصف سكان غرب أوربا .

أنحطت الأعمال العقلية تحت تأثير هذه الظروف ويقول بترارك أن جامعتى موتبلير وبولونا انحطتا فى النصف الثانى من القرن الرابع عشر وأن الرخاء والتجارة والهدوء والنظام اختفت فى هاتين المدينتين . ويعلق ثورنديك على انحطاط الخط وأسلوب النثر فى القرنيين الرابع عشر والخامس عشر .

وطبقت طرق النقد المتقنة بنجاح فى القرن الرابع عشر على علم الميكانيكا .. ولقد سبق ذكر أن ديوهم شرح قانون الشغل الافتراضي الذى اكتشف فى العصور الوسطى . وفى النصف الثانى من القرن الرابع عشر قال بيوريدان والبرت السكسونى بالنظرية الصحيحة للقوه المحركة . وقال بيوريدان الأجرام السماوية خاضعة لنفس القوانين التى تسير عليها الأجسام الأرضية ، وكانت الظروف مهيأة لأن يسبح نيوتن بخياله الذى به رأى أن القمر لا بد أن يخضع لنفس القوانين التى تخضع لها القذائف الأرضية ، وعرف بيوريدان الكتلة بالعبارات التى قال بها نيوتن . وقال البرت السكسونى أن حركة الجسم الثقيل الساقط منتظمة السرعة . وبحث فى حركة الشمس وتأثير التعرية فى تكوين المظاهر الجيولوجية للأرض . وتكلم نيقولا أورورزمى فى القرن الرابع عشر « Nicolas of Oresmi » عن فائدة الأحداثيين وهو أول من أستعمل الأسس الكسرية فى الجبر ، وأوحى الطاعون إلى هنرى من هيس « Henry of Hesse » الذى عاش من ١٣٢٥-

إلى١٣٩٧ بالقول بأنه يحتمل أن يكون هناك أنواع جديدة من الكائنات الحية ، وتنبأ بظهور أمراض جديدة و باعشاب جديدة لعلاجها ، وادرك قبل فون هلموند أن هناك غازات أخرى غير الهواء لأنه قال أن أبخرة الماء مائية و بخار الأرض أرضى و بخار الجسد جسدى .

وكان الكيميائيون قد عرفوا طبيعة الغازات وتناقشوا فى مسائل كثافتها وخلخلتها فلسفياً ، وقال بترس بونس فى الأرواح أجسام لا بد منها ، وفى الأجسام أرواح ، ففى الزئبق مثلا حالة التطاير تامة الوضوح بينما فى الذهب مختفية .

وفى القرنين الرابع عشر والخامس عشر اقترح العلماء نظريات مختلفة للجاذبية لتفسير العلاقة بين القمر وحركات المد والجزر وتعليق الأرض فى الفضاء وكان من السهل تصور قياس فترات زمنية متناهية فى الصغر على الورق ، ودون العلماء مشاهدات عن المدنبات والزلازل والطقس ، وقال نيقولا من بلدة كوزا (عاش من سنة ١٤٠١ إلى سنة ١٤٦٤) لابد من إستخدام الميزان فى التحقيقات الكيميائية وقاس رطوبة الهواء بأن وزن المادة التى امتصت الماء من الهواء الجوى قبل و بعد التجربة ، وقال قبل هالز بقرنين من الزمان أن العلاقة بين وزن البذرة والنبات المزروع ووزن التراب قبل و بعد النمو ووزن الرماد الذى يمكن الحصول عليه من النبات جديرة بالبحث ، ولكنه لم يجر التجربة ، وكان يعتقد أن المميزات يمكن معرفتها بالوزن ، واقترح توقيت سقوط الأجسام نظراً لمقاومة الهواء، وأجرى هنرى فى القرن السابق تجارب فى قوة الشد السطحى .

ويقول لورنديك أن الإهتمام كان شديداً فى ذلك الزمن لإصلاح التقويم وجمع الجداول الفلكية و يشكوا من أن الطباعة كانت الاختراع الوحيد فى العصور الوسطى الذى درس بعناية ،واستعمل البارود والبوصلة فى القرن الثانى عشر ، وفى سنة ١٣٠٠ تقريباً استعملت الدفة واستغلت كل مناجم الفحم البريطانية تقريباً .

و يرى أن الساعة الآلية التى ظهرت فى أوائل القرن الرابع عشر أصل كل ما جد بعد ذلك من الآلات .

وفى سنة ١٤٠٩ ترجم كتاب الجغرافيا لبطليموس ولكنه كان كتراجم أرشميدس ذا آثار سيئة إذضلل الملاحين القدماء، وأهملت الإكتشافات الجغرافية ومن المحتمل أن يكون الطب استفاد بعض الشيء من الطاعون ، ففهم أكثر من ذى قبل طبيعة العدوى واختفى الجذام بدرجة كبيرة فى القرن الرابع عشر و بعده وفى أوائل القرن الرابع عشر مارس هنرى الموندفلى التعقيم فى الجراحة واستخدم الزئبق فى علاج الزهرى فى القرن الخامس عشر وأجريت عمليات هامة فى الجراحة الترقيعية ، و يستشهد ثورنديك بوصف فاجيو الذى نشر فى عام ١٤٥٦ للعمليات التى أجراها برانكا فى الأنف وكان برانكا الكبير قد وصل إلى طريقة لإصلاح الأنوف المشوهة والمقطعة وتكيلها بأن يقطع جزء من جلد وجه الشخص المشوه و يرقعها به ثم أتى إبنه وحسن العملية بأن كان يقطع الجلد من الذراع حتى لا يشوه الوجه. وكان يدمج بقايا الأنف المجدوع و يربطها بشدة حتى أن الشخص المجدوع الأنف ما كان يستطيع حتى تحريك رأسه وكان بعد خمسة عشر يوماً وأحياناً عشرين يوماً يشق شيئاً فشيئاً قطعة اللحم التى التحمت بالأنف و يعطيها شكل فتحتى الأنف بمهارة عظيمة ، حتى أن الإنسان لا يستطيع بسهولة معرفة مكان التحامها و يزول كلية كل تشويه فى الوجه .

ولم تك هذه الأعمال الجيدة بكافية لمواصلة البحث الذى بدأ فى القرن الثانى عشر إذ ذعرت الهيئات الدينية فى القرن الثالث عشر لما رأت كثرة الملحدين نتيجة لإنتشار البحث . ولقد كان الناس فى المدة ما بين سنة ١٠٢٠ وسنة ١١٥٠ يقيمون من أنفسهم حكاماً و ينزلون بالملحدين أشد العقاب ثم قامت الكنيسة بعد ذلك وأخذت تحاكم المشتبه فى عقيدتهم وفى سنة ١٢٣٣ تم رسمياً تنظيم محاكم التفتيش كوسيلة لإجتناب الالحاد و بعد عشرين سنة من ذلك التاريخ بين

أ كيناس كيف أنه أمكن استنباط المبررات المنطقية المنزهة عن الخطأ فى تعاليم الكنيسة لإعدام الملحدين ولو أن أ ليناس قال بمثل هذه الآراء بعد مائة عام من عام ١٢٥٠ لوجد نفسه فى خطر شديد ولكنه مات صغيراً (وقت أن كانت كتاباته موضع إحترام كبير) وقبل أن يرى ماقوبلت به بدعة من استهجان . ولقد أدهشت محاكم التفتيش كما أدهشت الفاشية بعض الذين ناصروها فى بادىء الأمر لما رأوا بعد فى أواخر أيامهم كيف أنها قضت على كل جديد من الأفكار سواء أكان من المحافظين أم من المتطرفين .

---

(٤٥)
محاكم التفتيش

لما أحتازت الكنيسة سالمة العصور المظلمة التى تلت انحلال الأمبراطورية الرومانية اكتسبت قوة لا نظير لها وأصبحت دعامة المجتمع فى غرب أوربا واتسع سلطانها خلال عصور الأقطاع الأولى ، إذ لم يك لدى الكثيرين من الناس فى ذلك الوقت من الفراغ أو العلم ما يؤهلهم للبحث فى العقائد الكنسية وانصرف جل الناس للسعى وراءمايسدون به رمقهم . ويقول كولتن« Coulton » أن المجاعات أنتشرت فى شمال فرنسا ثمانية وأربعين عاما فى الثلاثة والسبعين عاما من عام ٩٨٧ إلى عام ١٠٥٩ وكان الناس فى سنتين منها على الأقل يأكلون بعضهم بعضاً .

ولقد أدى تحسن الأحوال وظهور المدن وطبقة البورجوازيين فى القرن العاشر إلى زيادة النشاط الاجتماعى الذى عم كل مرافق الحياه الاجتماعية . وتدفقت الأموال الكثيرة من المدن الجديدة على الكنيسة ، وامتد النشاط إلى التفكير فى الدين . وأصبحت العقائد التى حصلت على مكانة عظيمة خلال العصور الطويلة من جراء قبولها قبولا سلبيا موضع اعتقاد انجابى فى ذلك الزمن . وحاول النشاط الجديد فى أول الأمر التعبير عن نفسه عن طريق اعتناق تلك العقائد بقوة جديدة وفى نفس الوقت .

ازداد المجتمع تعقيـدا نتيجة تطوراته الجديدة وأتى التجـار المتنقلون والبورجوازيون بأفكارة جديدة أوحت بها مصالحهم وعرف الصليبيون من اختلاطهم بالشرقيين بعض الشيء عن الديانات الأخرى . ولقد ترتب على كل تلك العوامل أن بدأ الناس بطريقة لا شعورية يفسرون العقائد القديمة كل على قدر اجتهاده .

وأظهرت قوة التفكير المتزايدة مساوئ المجتمع فى ذلك الوقت . وظن الناس خاطئين أن المجتمع يسير من سيء إلى أسوأ مع أنه فى الحق كان يسير فى طريق التقدم . وظهر نشاط زعماء الكنيسة الجديد فى بادىء الأمر فى حماسهم الشديد لدينهم وفى تمسكهم بالعقائد القديمة بصورة لم يسبق لها مثيل وفى تصميمهم من جديد على نشرها .

ولقد نتج عن هذا التطور الاجتماعى وما بعثه من نشاط جم فى المجتمع ظهور آراء دينية متباينة كثيرة حتى بدأ العالم فى نظر رجال الدين يسابق نحو الجحيم وشعروا فى آخر لحظة أن الواجب يناديهم لانقاذه . وأنهم إذا لم يبذلوا كل ما فى وسعهم من أجل ذلك فستحل عليهم اللعنة الأبدية . فأصدر البابا أنوسنت الثالث « Innocent III » فى عام ١١٩٩ أمراً إلى القسيسين والحكام والناس عامة ليستأصلوا شأفة الالحاد والملحدين ، وكتب « إن فساد جيل ما يسير مترنحا نحو الشيخوخة قد يشتم لا من فساد أوليات العلم التى تلقى على الناس فحسب بل ومن الإنسان الذى فضله الله على سائر المخلوقات وصوره فى صورته ورفعه على الطيور فى الهواء وجميع الدواب على الأرض . والإنسان لا يضل فى هذه الأيام فحسب بل ويحاول تضليل غيره . وهو ذلك الشقى الذى لا يقلع عن ارتكاب الآثام . ولم يستطع الإنسان يوم خلق وخلق هذا العالم البقاء فى الجنه . ويسير الآن فى طريق التدهور (ناسيا ثمن افتدائه) ملقيا بنفسه فى حبائل المتشككين وشباك الخداع التى حاكها بنفسه . والبدع الدينية كثيرة . والكافر يحرم أخاه من نعيم السموات ومصيره جهنم وعليه اللعنة » .

عبر أنوسنت الثالث بذلك عن الاعتقاد السائد الشديد فى حقيقة الجنة والنار وعن ضرورة التمسك بالدين للنجاة من العقاب ، ويرى من يدينون بذلك أن فى الالحاد خيانة ضد الله وأن الملحد يقضى على نفسه بالعذاب المقيم ويعرض كل من يستمع له أو يجلس معه لخسران النعيم الأبدى ويقول أكيناس إذا كان من

العدل إعدام من يرتــكب الخيانة ضدالملك ، فبالاحرى يكون إعدام من يرتكب الخيانة ضد الله أكثر اتفاقا مع العدالة ! ولقد أدى هــذا الاعتقاد إلى تبرير أى وسيلة للقضاء على الالحاد ،لأن أى عذاب مهما قسى فى الحياة الدنيا المحدودة الأجل، لن يصل إلى عذاب نار جهنم الدائم . ويبرر صالح الملحد نفسه. استعمال أشد العقوبات ، إذ قد يندم على ما فعل ، ويتوب إلى الله فينال رضاه ؛ أما إذا لم يرتد عن غيه فيجب إرساله إلى نار جهنم ، وذلك بإعدامه بأسرع ما يمكن حتى لا يضل المؤمنين .

وأنشأ لويس الثالث «Lucius III» محكمة كنيسة للتفتيش فى عام ١١٨٤ عندما أمر الأساقفة بالقيام بأدق التحريات عن الملحدين الذين يقيمون فى دوائرهم ، والسلطات المحلية بمعاقبة من يتبين الحادة ومصادرة أملاكه وحرمانه من الـكنيسة . ولما وجد البابا جريجورى التاسع أن هذا الأمر غير كاف أرسل محققين من روما ليشرفوا على التحريات ، وكان يختارهم من الرهبان الجدد والمتحمسين من طائفتى الفرنسسكان والدومينيكيين الذين أسست طائفتهم فى سنتى ١٢٠٩ ، ١٢١٦ على الترتيب وكانوا يتلقون التعليمات من روما تحت إشراف البـابا نفسه ، وسرعان ما ترتب على ذلك أن أصبح هناك نظام لإدارة التحقيقات ، وبعث من جديد القانون الإمبراطورى الرومانى وإجراءاته وما فيه من إباحة التعذيب . وكانت محاكم التفتيش تفرض إدانة كل متهم بالإلحاد حتى تثبت براءته . وهذا عكس القانون الجرمانى القديم الذى كان متبعاً فى انجلترا وبعض البلاد الأخرى والذى يفرض براءة المتهم حتى تثبت إدانته . وكان قضاتها من رجال الدين وإجراءاتها سرية لا تدرى عنها السلطات المدنية شيئاً . وكان المتهمون لا يرون شهود الإثبات ولا يستجوبونهم ، ولذلك كانت المحاكمات تقوم على ما يقوله الوشاة والجواسيس وغيرهم من الحانقين . وكانت محاكم التفتيش تقبل شهادة المجرمين التى ترفضها المحاكم الأخرى . وكانت تسمع شهادة الأطفال حتى ضد آبائهم .

ولـكن ما كانت تقبل المجرمين أو الأطفال شهود نفى ، وكانت للمتهم نظرياً أن يأتى بمن يدافع عنه ،ولـكن لما كان الدفاع عن الملحدين جريمة ما كان يستطيع ذلك . وكان الشهود يعذبون ولذلك قل من كان يتطوع للأدلاء بشهادة فى صالح المتهم ، ولما كان القانون لا يجيز تـكرار التعذيب كانت محاكم التفتيش تتفادى ذلك بأستعمال جرعات التعذيب الواحد على فترات ،ونظراً لـكل هذه الظروف ندر أن فشل المحقق فى إثبات التهمة .

ولما توطدت أركان محاكم التفتيش كان المتهمون كثيراً ما يعترفون بمجرد تهديدهم دون محاكمة أو تعذيب ،إذ كان من النادر أن يخرج متهم بريئا . ولـكى يستطيع المتهم مقاومة ما يلقاه من ضغط وتهديد وتعذيب لا بد وأن يكون صلب الرأى متعصباً له . ومع ذلك فقد فضل كثيرون الموت على أن يرتدوا عن مذهبهم الجديد . وكان هؤلاء من المنتمين إلى طوائف الـكفار كالـكاثاريين فى جنوب فرنسا الذين كانوا ينفرون من القسم وأكل اللحوم ومضاجعة أزواجهم ، وكانوا يؤمنون بالديانة المانوية التى تقول بوجود مبدأين فى الـكون الخير أو الله والشر أو الشيطان ،وهى لا تتفق مع الدين المسيحى الرومانى وتحوى أفـكاراً مأخوذة عن الفارسيين وغيرهم من الشرقيين . وساعد إحياء المواصلات على انتشارها فى غرب أوربا . وظهر نوع هام من الضلال الدينى بين اتباع القديس فرانسس (فريق من طائفة الفرنسسكان) الذين اصروا على أن يعيشوا فقراء برا بقسمهم . ولما ادعى البابا أن من حقه أن ينسخ تعاليمهم اتهموه بالزندقة . فحرق أربعة منهم فى مارسليا فى عام ١٣١٨ على أنهم ضالون مكابرون . وشاعت الزندقة كذلك بين البورجوازيين والصناع اليدويين إذ ارتد عن دينه فى أواخر أيامه تاجر ثرى من مدينة ليون يدعى والدو « Waldo » وأصبح شغوفا بمعرفة الإنجيل والمؤلفات اللاهوتية على حقيقتها ودفع أجراً لأحد الـكهنة مقابل ترجمة بعض أجزائها له . ولما استوعبها بدأ يعظ فى المجتمعات وأخذ اتباعه يهاجمون الـكنيسة لما تدعيه من

أن من حقها الإشراف على تفسير الإنجيــل للناس وبذلك كانوا طليعة البروتستانتيين .

وكان الملحدون جميعا تقريباً على خلق عظيم ومن المواطنين النافعين . وفى ذلك يقول القديس برنارد « إذا تحريت عن دين واحد منهم لن تجد أكثر منه تمسكا بالمسيحية ، وإذا محصت أقواله لن تجـد أصح منها . وأفعاله مصداق على أقواله وهو لا يغش أحداً ولا يمكر بأحد ولا يقسو على أحد ، وزيادة على ذلك تجده مصفر الوجه لصومه ويشتغل بيديه للحصول على ما يسد به رمقه . وإذا كان الأمر كذلك فأين الدهاء ؟ ... » ولم يجد برنارد مشقة فى العثور عليه . إنهم حقاً متقشفون ولـكنهم ضالون فى تقشفهم . »

ومن الممكن التسليم بأن محاكم التفتيش أنشئت على يد المتعصبين من رجال الدين اعتقاداً منهم بأنهم يقومون بواجبهم . ولـكن بعد أن توطدت أركانها أخذ البابوات ذوو الأطماع يستخدمونها لتحقيق أغراضهم فى سياسة الـكنيسة والدولة . ثم بعد ذلك أرغم الأمراء الطموحون البابوات على استخدامها لصالحهم حتى ولو كانت ضد مصالح الـكنيسة .

وتـكونت طائفة فرسان بيت المقدس الفقراء فى عام ١١٢٨ لحماية الحجاج . ولقد كان هؤلاء الجنود مثال الطاعة والعفة والتقشف وكانت لهم شهرة عظيمـة وكانت قوانينهم صارمة للغاية ولا يعلم بها إلا هم . وكانوا قوة حربية هائلة تحت امرة البابا . وأغدق عليهم المعجبون بهم فى العصور الوسطى الهبات العظيمة ولم تأت سنة ١٢٤٤ حتى كانوا يمتلـكون تسعة آلاف دائرة (وسية) وقامت بيوتهم أو حصونهم فى كل البلاد المسيحية الهامة . وكانت هـذه البيوت وما فيها من فخامة وما يجرى بداخلها من أعمال خفية تبعث الرهبة فى قلوب الناس . وفى أوائل القرن الرابع عشر اقترض فيليب Philip the Fair ملك فرنسا مبالغ طائلة منهم وحموه من السوقة لما حاول أن يتفادى مشاكله المالية بتزييف النقود .

وقبض على كل اليهود فى بلاده وصادر ممتلكاتهم ونفاهم وصمم بعد ذلك على الاستيلاء على ثروة أصدقائه فرسان بيت المقدس . فحاول أن يحرض البابا ضدهم ليحيلهم على محاكم التفتيش ؛ ولما ذهبت محاولاته سدى فى أول الأمر أمر محكمة التفتيش فى فرنسا أن تحاكم جميع فرسان بيت المقدس فى البلاد الفرنسية . وفى فجر اليوم المحدد قبض عليهم وصودرت ممتلكاتهم واستعمل فيهم منتهى التعذيب بسرعة وجمعت منهم اعترافات كثيرة وعند ذلك اضطر البابا للموافقة على ما اتخذ ضدهم من اجراءات . ولقد أجبر رؤساء الطائفة على الاعتراف أولا وعلى إسداء النصح لمرءوسيهم أن يحذوا حذوهم . واعترفوا بتبرئهم من المسيح و ببصقهم على الصليب و بما كان يجرى بينهم من فسق وحب الشهوات و بعبادة الأصنام وعدم احترام الشعائر الدينية وتجاهل تقديس روح القدس عند تلاوة القداس .

ومن المحتمل كثيراً أن تجرى أمور شاذة فى بعض الأوقات فى هيئة كبيرة من الرهبان المحاربين ، ولكن مما لا ريب فيه أن معظم الاعترافات كانت غير حقيقية . ففى انجلترا حيث لا محاكم تفتيش ولا يقر القانون استعمال التعذيب لم يك من المستطاع الحصول على اعترافات . ولذلك هدد البابا ادوارد الثانى بالحرمان من الكنيسة إن لم ينشىء محاكم التفتيش فى بلاده . ولما أنشئت هذه المحاكم سرعان ما أتت الاعترافات المطلوبة . ولم تدم تلك المحاكم إلا بضعة أشهر ولم تظهر ثانية فى انجلترا إلا فى القرن السادس عشر . ويقول لى H. C. Lea مؤرخ محاكم التفتيش العظيم فى عام ١٨٨٧ معلقاً على مصير فرسان بيت المقدس « وهكذا اختفت بدون أدنى مقاومة منظمة كانت تعتبر من أقوى المنظمات وأغناها وأشرفها فى أوربا . ولسنا مبالغين إذا قلنا أن فكرة القضاء عليهم ما كانت لتطرأ على البال لولا تلك المحاكم وما كان فى يد رجالها الذين لا خلاق لهم من قوة غاشمة باطشة لتحقيق أى غرض ؛ وأن فى القضاء على تلك المنظمة لأكبر دليل على عجز من كان يقع فى يد تلك المحاكم متهما بالإلحاد مهما كان مركزه عالياً » .

وللانسان أن يظن ـ أنه لما كان فى وسع الحكومة أن تقضى على الملحدين بمثل تلك السهولة — أن أحدا لم يجرؤ على أن يأتى بأفكار جديدة خوفا من أن يتهم بالالحاد . ولما كان تتبع الأفكار الجديدة من مهام العلماء فقد يظن أنهم كانوا موضع التحرى الدقيق من ناحية محاكم التفتيش . ولكن مما يلفت النظر أنهم لاقوا عنتا قليلا نسبيا على يدها . ويلاحظ لى أن هناك أمثلة قليلة طلب فيها إلى محاكم التفتيش أن تفض النزاع بين حرية الفكر والسلطة ويعزو ذلك إلى « أنه لم يك للعلماء من صلابة الرأى ما كان للفلاحين الذين كانوا يستقبلون بابتهاج النار التى تبعثهم إلى الجنة » ويقول أن قليلا من المفكرين من أبيلارد واكهارت إلى جاليليو كانوا على استعداد لتحمل العذاب من أجل معتقداتهم العقلية؛ ومن رأيه أن الكنيسة ما كانت تضيق إلا بالأفكار الجديدة التى تروق عواطف الناس وتستهوى قلوبهم أكثر من عقولهم . ويضرب لى مثلا بروجر باكون كعالم اضطهدته السلطة . ولكن ثورنديك ناقش هذه المسألة باسهاب واستنبط أن حكاية اضطهاد باكون لا يمكن الاعتماد عليها ، ويلاحظ لى نفسه أن هذه الحكاية غير حقيقية . ويدل أسلوب باكون على أنه ناقد فظ شرس . وقد يرجع ذلك إلى ما كان يلقاه من اضطهاد ولكن قد يرجع أيضاً إلى طبعه .

ولقد كانت طوائف الرهبان تشجع العلم بنفس الحماس الذى كانت تزود به محاكم التفتيش بهيئات المحققين ، فأنجب الدومينيكيون البرتس ماجنس وأكيناس . والفرنسسكان باكون ودنس سكوتس . ويقول ثورنديك « أن غول محاكم التفتيش لا أهمية له بالنسبة للعلم . وهل أثبت إنسان ما أن محاكم التفتيش عاقبت مخترعا علميا ؟ ولم يكن اضطهاد جاليليو نتيجة لاختراعه المنظار المقرب . هذا إلى أن حاله جاليليو لا يقاس عليها ولا يستطيع أحد أن يثبت أن الكنيسة فى القرن الثالث عشر اضطهدت العلماء . بل أن البابوات وكبار رجال الدين كانوا يعضدونهم » . ولقد أدانت جامعة باريس العالمين ويليام أوكهام وبيوريدان

(وقد سبق التحدث عن فضلهما على العلم) . بالالحاد ومع ذلك لم يصبهما أذى يذكر . وحكم على چان دى برسكان فى عام ١٢٤٧ بعدم مزاولة مهنة التدريس لأن آراءه فى المادة والضوء كانت ملحده . وحوكم بيتر من بلدة البانو وسسو داسكولى لآرائهما الملحده فى الفلك إلا أن الأول مات قبل أن تتم إدانته وحكم على الثانى بالحرق . وليس فى ذلك ما يكفى للدلالة على ما كان يوجه للعلم من ضربات . وفى القرن الخامس عشر عم التسامح الإنسانى فوجه الفونسو الأول أمير نابولى الأحجية الآتية إلى أحد الوعاظ «وضع إنسان ما خبزا مقدسافى زهرية من ذهب ولما فتحها بعد شهر لم يجد الا دودة . وحيث أن الذهب لا يلد دودا وأن الدودة لا تتكون من نفسها بدون فاعل فلا بد أن تكون قد خلقت من جسم المسيح . ولما كان المسيح هو الله فالدودة هى الله » . وفى الوقت نفسه قام لورنزو بتصحيح الترجمة اللاتينية للانجيل وقبلتها الكنيسة .

ويرى لى أنه إذا لم تقم حركة الاصلاح الدينى فى أوربا فقد كان لا مفر من أن تتجه الثقافة الأوربية نحو الالحاد ، الاعتقاد بالله وحده وإنكار الوحى والأنظمة الدينية . ويقول « حقق الاصلاح الدينى غرضين ، إذ حد من التأملات الخطرة كما قضى على جمود التفكير اللاهوتى وهيأ للعقول المتوثبة مجالا واسعا للبحث فى حدود العقيدة المسيحية » وفى القرن الخامس عشر نشر بيكو دلا ميراندولا Pico della Mirandola وهو فى الرابعة والعشرين من عمره كتابا يشتمل على تسعمائة قضية متسلسلة تقريبا تتضمن كل شىء فى اللاهوت والفلسفة والعلم . وتقدم به للدفاع عن الوافدين على روما وتعهد بدفع نفقات كل من يرغب فى السفر لهذا الغرض ، فحسده الكثيرون واتهم بالالحاد ، ويقول البابا أنوسنت الثالث « يريد هذا الشاب أن تكون خاتمة حياته سيئة وأن يحرق فى يوم ما وأن يكون مرذولا كغيره إلى الأبد » عند ذلك اكتفى ميراندولا بدراسة اللاهوت ومات وهو فى الثانية والثلاثين من عمره .

وفى نهاية القرن السادس عشر خلال مقاومة الكنيسة للاصلاح الدينى هاجم جيوردانو برينو Giordano Bruno الكاثوليكية الأرثوذكسية واعتنق مذهب كوبرنيقس فحرق من أجل الحاده . ولكن فى عام ١٤٤٠ قال نيقولا (من بلدة كوزا) أن الأرض لا يمكن أن تكون مركز العالم ومع ذلك فإنه رسم كردينالا . ولم يسس برنيو وجاليليو أعمالهما بلباقه . وعاد برنيو إلى إيطاليا بعد إدانته ورفض جاليليو أن يعيش فى بادو التى كان فى وسعه أن يعيش فيها آمنا .

ولربما كان الضرر الذى لحق بالعلم على يد محاكم التفتيش ضئيلا نسبيا ، إذ أنه لم يستطع السير إلى الامام بحريته فى هذا الجو الذى يبعث الجبن فى النفوس . أنها حنقت العلم ولذلك لم يك هناك الا تطورات علمية قليلة ظاهرة كان يمكنها أن تقضى عليها . إلا أن المناقشات العنيفة بين علماء القرون الوسطى لا تدل كلية على أن الخناق على العقول كان ضيقا . والعلاقة بين تقدم العلم وحرية الفكر وصحة العقيدة أقل بساطة مما يظن عادة . فلم تتعارض محاكم التفتيش على الدوام مع العلم . ولقد ساعد تقدم كثير من العلوم على اكتشاف أمريكا الذى أوحت به الرغبة فى التخلص من سيطرة المسلمين على التجارة مع جزر الهند وفى مهاجمة المسلمين من الخلف . ولقد كان كتاب الجغرافيا لبطليموس الذى راجعه روجر باكون خير مشجع لكولومبس على القيام برحلته ، إذ عرف نسبة الماء إلى اليابس على سطح الأرض واعتقد إمكان الوصول إلى الأرض فى زمن قصير إذا سار نحو الغرب . ويحتمل أنه قرأ شيئا من آراء باكون فى كتاب بيير دالى الذى نشر عام ١٤٨٧ (Imago Mundi) واعتمد كذلك فى رحلته على مخترعات العصور الوسطى كالدفة والبوصلة البحرية والطرق الجديدة لحساب خطوط الطول المبنية على علمى الفلك وحساب المثلثات عند المسلمين .

وهناك عامل آخر لا يقل عن ذلك أهمية ألا وهو مسألة المال اللازم للرحلة . فتقدم كولومبس إلى هنرى السابع ملك انجلترا طالبا منه أن يعاونه على رحلته

إلا أن هذا الملك الحريص رفض أن يغامر بأموال جمعت عن طريق التجارة الشريفة و بعد جهد طويل فى رحلة غير مضمونة العواقب . فتوجه إلى فرديناند و إيزابيلا وقد جمعا الأموال الطائلة عن طريق محاكم التفتيش التى أحييا نظمها عام ١٤٨٠ فى شمال أسبانيا — وقد كان فى ذلك الوقت حر الفكر — ليجبرا الاشراف على الطاعة و يوحدا الدولة و يملآ خزائنهما بالأموال المصادرة . وكجزء من هذه الخطة استوليا على أموال اليهود ونفياهم من البلاد عام ١٤٩٢ .

وكان اكتشاف أمريكا يمول من غنائم محاكم التفتيش . ومع أن الحرية الكاملة للفكر والتعبير عن الآراء تشرح صدر الإنسان إلا أنها ليست ضرورية للغاية لتقدم العلم . إذ لم يك فى بابل وفى العصور الوسطى مجال للتفكير نظراً لما كان يفرض على الناس من التسليم بصحة الآراء العلمية التى تصل إليهم ومع ذلك لم تشل حركه العلم . وللانسان أن يستنبط من ذلك أن التسليم بصحة الآراء العامية الآخذة فى الانتشار فى أوربا فى هذا العصر لن تشل العلم ولو أنه قد يتعرض لسعادة العلماء الشخصية وراحتهم .

و يجب أن تكون الحرية والنظام فى حالة اتزان تام فى مجتمع مثالى . فإذا طغى أحدهما على الآخر فإنه يعوق تقدم العلم ولكن لا يوقفه . وليست حرية الفكر التامة الشرط الأساسى لتقدم العلم فهناك ظروف اجتماعية أخرى قد تساعد على تقدم العلم أكثر منها .

(٤٦)
الساعات والطـــواحين

صنعت فى عام ١٣٤٨ أقدم ساعة آلية عرف تركيبها بالضبط . وفى الساعات التى وصلتنا من تلك الأيام تحسينات عظيمة فى تصميم الرقاص والشاكوش والآلات الدقاقة ، ولا بد أن يكون ذلك نتيجة تطور عظيم . ولقد سبق وصف شاكوش الساعة الذى رسمه هونكورت فى عام ١٢٤٨ ويبدو أن الأسس الهامة التى تقوم عليها صناعة الساعة الآلية عرفت فى المدة ما بين عامى ١٢٧٥ و ١٣٥٠ . ويعرف بعض الشىء عن الساعات التى صنعت بين عامى ١٢٣٢ و ١٣٤٠ بينما يعرف كل شىء عن تركيب بعض العشرين ساعة التى صنعت فيما بين عامى ١٣٤٤ و ١٣٧٠ .

ولقد صنعت هذه الساعات فى كثير من الممالك ومن بينها إيطاليا وإنجلترا وفرنسا وألمانيا وسويسرا . وكان يصنع آلاتها الحدادون الذين إكتسبوا مهارة من صنع تروس الطواحين وآلاتها . وفى عام ١٣٦٤ عهد شارل الخامس إلى صانع ساعات ألمانى يدعى دى فيك « de Vick » بصنع ساعة مضبوطة للقصر الملكى فى باريس . ولقد تم صنعها فى عام ١٣٧٠ ، دون تصميمها فى رسومات مفصلة . وكان الثقل الذى يُسير الساعة يزن ربع طن والذى يحرك الآلة الدقاقة يزن ثلاثة أرباع طن . وكان لا بد من هذه الأثقال العظيمة لأن الأجزاء كانت غير مصقولة إذ صنعها حداد على سندال . وكان قطر العجلات الرئيسية يقرب من ثلاثة أقدام .

وكان لهذه الساعة أثر هام فى التاريخ إذ لما تم صنعها أمر شارل الخامس أن تدق الساعات والأرباع فى جميع كنائس باريس طبقاً للزمن الذى تبينه ساعة القصر . ولقد ساعد ذلك على قياس الزمن بساعات متساوية .

وقديماً كان الزمن يقاس بطول النهار الذى قسم إلى إثنتى عشرة ساعة يتوقف طولها على فصول السنة . وكان الفلكيون فى الأزمان الماضية يستعملون ساعات متساوية وقد استخدمها المسيحيون فى العصور الأولى . وفى العصور الوسطى الأولى كانت تستعمل عادة الساعة المتغيرة وذلك لأن الطقوس الكنسية كانت مبنية على الساعة المتغيرة .

وبتقدم الحياة فى المدن إزداد إستعمال الساعة المتساوية . ولقد كان الزمن والكفاية لاأهمية لهما عند ما كان الناس مرتبطين بالأرض . ويتقاضون أجورهم مما ينتجونه ؛ ولكن لما أستقل الصناع وكان من الممكن إستئجارهم لمدد قصيرة أصبحت الساعة المتساوية الوحدة الملائمة لقياس العمل والأجر ، وساعدت على تنظيم الإنتاج . ولقد كان أمر شارل الخامس دليلا على الأثر المتزايد لطريقة الإنتاج الجديدة فى المدن على تنظيم الحياة الإجتماعية .

وفى القرن الخامس عشر صنعت الساعات التى تبين الدقائق والثوانى واستعملت فى المشاهدات الفلكية لبيان الزمن الذى تستغرقة الشمس فى عبورها من الهاجرة إلى الهاجرة التالية . واستعمل تيكو براه « Tycho Brahe » ساعات آلية فى نهاية القرن السادس عشر . ولاحظ تباينها نتيجة لدرجة الحرارة الجوية والضغط فوضعها فى حجرة محماة لدرجة حرارة ثابتة . فظهر له أنها ليست فى دقة الساعة السائلية حيث يستعمل الزئبق بدلا من الماء .

ولقد نشأت المهارة الآلية اللازمة لصنع تلك الساعات عن صناعة الطواحين وكانت تستخدم أولى الطواحين الميكانيكية التى صنعت لأغراض أخرى خلاف طحن الغلال فى صناعة المنسوجات لقصر القماش . وتدوين هذه الآلات حدث فى النصف الثانى من القرن الثانى عشر . وكانت عبارة عن مطارق منتظمة الحركة وفيها ترفع المطرقة بواسطة كامة مثبتة على محور دائر . وكانت الآلات

التى من هذا النوع تستعمل لسحق قشر شجر البلوط والخشب والمعدن الخام .

وكانت هذه الآلة تستخدم لسحق المعدن الخام . واستخدم المسن الميكانيكى لشحذ الآلات المعدنية فى القرن الرابع عشر .

واستخدمت القوة فى القرن الخامس عشر لإدارة كثير من الآلات المختلفة. وأخذت المسائل الخاصة بنقلها تتضح تدريجياً لمهرة الصناع اليدويين .

---

(٤٧)
أصل العلم الحديث

كان النبيل فى العصور الوسطى يهيمن هيمنة تامة شخصية على الحياة الاجتماعية فى داخل قصره المنيع أو إقطاعيته . وكان شتى الخدم والصناع الذين يزودون الإقطاعية بالطعام والسلاح ينتظمون فى طوائف لكل منها رئيسها تحت إشرافه ، وكان لكل إنسان مسكنه فى الإقطاعية ويؤدى عمله تحت رقابة سيده . وكان من عادة النبيل الإقطاعى أن يؤول كل العلاقات فى حدود شخصية وكذلك كان يفعل سكان الإقطاعية تحت إمرته . وكان هؤلاء السكان على اتصال مباشر بمن فى يده السلطة العليا . وكانوا يصنعون لسادتهم ولأنفسهم ما هم فى حاجة إليه من الأشياء . وكانت الأوامر بصنع الأشياء والقيام بعمل ما تصدر من الهيئات العليا . ولذلك كانت عملية الإنتاج تقف بمجرد إشباع رغبات السادة إذا استثنى العمل من أجل إنتاج الحاجيات الشخصية الصغيرة . ويقول ڤبلن أن الناس فى مجتمع كهذا ينظرون إلى العلة والمعلول نظرة ذاتية ويفهمونها فى حدود شخصية . فالأشياء تحدث لأن أحد السادة أرادها أو لأن بالمواد مساً من الجن والأرواح . وكذلك كانت نظرتهم الدينية للحياة التى لله فيها السلطان الأعلى وكل ما يحدث راجع إلى إرادته التى ينفذها نوابه على الأرض وكهنته وخدمه . وفى الحق يمكن تفسير علم اللاهوت السائد فى العصور الوسطى بأنه نتيجة العلاقات الاجتماعية بين أعضاء المجتمع الإقطاعى وكان متمشياً مع الآراء السائدة عنها .

وكانت السلطة أهم موضوع للحوار فى تلك الأيام : سلطة الله والسيد وما يعزى إليها . ومن عادة الناس فى المجتمع الإقطاعى أن يتجهوا بأبصارهم إلى أعلى نحو

سيدهم ونحو الله . ثم أنهم لا يقيمون لأعمالهم اليومية وزناً كبيراً ولا يعتبرونها جديرة بالمباحثة الجدية .

ولم يكن الأشخاص الذين أخذوا يتجمعون حول أسوار الاقطاعيات من سكانها الداخليين إذ لم تكن لهم مساكن فيها وما كانوا تباعين لطائفة من من الطوائف الاجتماعية داخل الاقطاعية وكانوا يشتغلون بعيدين عن إشراف سيد الإقطاع الشخصى النافذ فى الداخل . ولذلك كان نفوذ سيد الإقطاع الشخصى عليهم أقل مما كان على السكان داخل الإقطاع وكان المجتمع الذى يعيشون فيه يختلف تماماً فى تكوينه عن المجتمع داخل الإقطاعية إذ كان يتكون غالباً من التجار والفلاحين المتشردين الذين أصبحوا صناعاً مستقلين .

ونظراً لما فى التجارة من مغريات أخذ عدد التجار فى تلك المناطق حول الأسوار يتزايد بسرعة حتى أصبح يفوق كثيراً عدد السكان داخل الاقطاعية .

وكان مجموع الصناع ونسبتهم المئوية فى عدد السكان فيها أكبر بكثير كذلك .

وكثيراً ما كان هؤلاء السكان الجدد يضيقون المنافذ على السكان الأصليين فكان صاحب الإقطاع ينتقل إلى بلد مجاور بعيد عن الطرق التجارية الجديدة وخالية وقتئذ من هؤلاء الناس الجدد المربكين . وهناك يستعيد سيطرته على الحياة دون مضايقة .

والآن وقدخلت الإقطاعية من أهلها فإنهؤلاء الناس المقيمين حول الأسوار احتلوا القلاع المهجورة وحولوا المدينة بأسرها إلى معقل حصين للبورجوازيين الجدد من تجار ومغامرين وصناع مستقلين .

أخذ هؤلاء البورجوازيون كثيراً من الأفكار من المجتمع الإقطاعى الذى نشأوا فيه . وكانوا فى أول أمرهم يبتغون السير فى حياتهم على نفس المبادىء التى كانت سائدة فيه . وكانوا أتقياء كالنبلاء ونافسوهم فى تقديم الهدايا إلى الكنيسة ،

ولـكن لما كانت مصالحهم الأساسية تختلف عن مصالح المجتمع الإقطاعى المتدين فأنهم لم يلبثوا طويلاً حتى اختلفوا عنه . ويعلق هنرى أدامز على فتور الحماس الدينى الظاهر فى فن العمارة الـكنسى فى فرنسا فىالقرن الرابع عشر . ويعزوه إلى خيبة الأمل التى أصابت البورچوازيين إذ لم يفيدوا شيئاً من المبالغ الباهظة التى أنفقوها على الـكنيسة فى القرن السابق . ووجـدوا أن النفقات الـكثيرة التى ينفقونها للاحتفاظ بالآثار القديمة لا تنفعهم كثيراً فى هذه الحياة الدنيا واعتراهم الشك فى إمكان الاستفادة منها فى العالم الآخر .

وكانوا قد بنوا الـكاتدرائيات لتقربهم إلى الله كما بنى خلفهم فى القرن التاسع عشر الطرق الحديدية لتوصلهم بسرعة إلى باريس . وأصبح الانفاق على الدين فى القرن الثالث عشر كالانفاق على مشروع لاطائل تحته . ويرى أدامز أنه من الممكن تفسير الإصلاح الدينى بأنه حركة قام بها رجال الأعمال فى القرون الوسطى ضد الإنفاق على المعابد والمخلفات الأثرية .

وكان البورچوازيون يعيشون على ماتدره عليهم التجارة والصناعة منأموال. وهم فى ذلك يختلفون عن النبلاء الإقطاعيين الذين كانوا يعيشون على ما يتقاضونه نظير قيامهم بأعباء الحـكم . ولذلك كانت عمليات التجارة والصناعة أهم عندهم من مسائل السيادة والصدارة . ولـكن سرعان ما أخذت هـذه المسائل تتبارى مع تلك العمليات لـكى تستحوذ على اهتمامهم . ويقول ڤبلن لم تـكن المعرفة العملية والعلم بالأعمال اليومية من الموضوعات التى يتفق البحث فيهـا وكرامة المجتمع الإقطاعى . إلا أن البورچوازيين الجدد أخذوا يعملون على تثبيت مكانة هـذه الموضوعات بجانب ما كانوا يبذلونة من جهد لتدعيم مركزهم الإجتماعى .

ويتطلب النجاح فى التجارة من الإنسان معرفة بالأشياء التى يتجر فيها . فلابد للتاجر الذى يبيع المنسوجات ويشتريها من القدرة على معرفة نوع الأقمشة

قبل أن يعقد صفقة منها وهو يبحث فى ملمسها ومظهرها و يعرف بالتجر بة الطرق التى بها يمكنه فحصها .

وعلى الصانع المشتغل بالمعادن — لكى ينتج فى عمله كثيراً — أن يدرس خواص المعادن و يعرف صلابتها ومرونتها ودرجة الحرارة التى عندها تلين وتنصهر . وكان التجار والصناع فى العصور الوسطى كزملائهم فى العصور القديمة يهتمون كثيراً بخواص المعادن وعلى علم بها . إلا أن أثر ما كان للبورچوازيين من معرفة فنية فى مجتمع العصور الوسطى يختلف كثيراً عما كان للصناع القدماء من أثر فى الحضارات التى كانت قائمة على الرق . إذ أصبح البورچوازيون الطبقة الحاكمة داخل مدنهم الخاصة فكان من الطبيعى أن يعظم الإهتمام بالأمور الفنية لاهتمامهم بها وهم الطبقة الحاكمة . أما الصناع والتجار فى العصور القديمة فلم يكونوا حكاماً أبداً ولذلك لم تكن أعمالهم موضع بحث فى أيامهم .

ولقد ترتب على ذلك أن أتى البورچوازيون فى العصور الوسطى بما لم يستطعه غيرهم من الأوائل . إذ جعلوا خواص المواد أهم ما تعنى به الطبقة الحاكمة . وكان يقوم بدراسة هذا الموضوع نظراً لمكانته الجديدة أغنياء البورچوازيين الذين لديهم متسع من الوقت حباً فيه . ولقد كان من الطبيعى أن ينتج عن هذه الدراسة معرفة منسقة بخواص المواد أو علم الطبيعة . ولم يأت القرنان السادس عشر والسابع عشر — وقت أن سادت آراء البورچوازيين وميولهم المجتمع كله — حتى قام كثير من النبلاء والعظام أمثال رو برت بو يل يبحثون بنجاح عظيم فى خواص المادة دون أن يشعروا أنهم بذلك يعملون مايعمله البورچوازيون .

وأن قيام نبيل غاية فى التقى كبو يل فى القرن السابع عشر بإجراء البحوث العلمية ودراسة الآلات والعمليات الميكانيكية التى كانت تبدو مهينة اجتماعياً ومخالفة للدين فى نظر نبلاء القرن الثانى عشر ليدل على ظهور العلم الحديث . و يعتبر هذا أجل عمل ساعد على التقدم الإنسانى منذ أن اخترعت الزراعة وقد يفوق فى النهاية

بما له من أثر عظيم اختراع الآلات التى جعلت من الحيوان إنساناً كما قد يبين علم الحياة كيف يمكن إنتاج نوع جديد أفضل من الناس .

ولقد خلق البورچوازيون الظروف التى مكنت العلم الحديث من الظهور . ذلك العلم الذى يجمع بالتساوى بين التجارب والنظريات ولكنهم لم يخلقوا العلم الحديث . وفى الحق أنهم كانوا يعاملون العلم باحتقار . ولا يزال معظم خلفهم من رجال الأعمال الحديثين فى حاجة إلى من يستحثهم للانفاق على البحوث العلمية . وإن مساهمتهم بأكبر نصيب فى التقدم الثقافى منذ العصر الحجرى كانت فى الغالب بالرغم عنهم .

وتظهر دراسة العمليات الفنية تسلسل العلاقات بين الحوادث المادية . ويمكن استخدام القوى بواسطة الأزميل وآلات أخرى . فيمكن إذابة الملح بالماء وصهر المعادن بالنار . ويمكن ربط هذه العلاقات بإدراك العلة والمعلول بين الأجسام المادية كما يمكن تلخيصها بأنها قوانين الطبيعة ، وتظهر هذه السلسلة المادية من العلة والمعلول والقوانين الطبيعية كأنها مستقلة عن السلطة الشخصية لله والإنسان .

وكان يبدو أن البحث فى خواص المادة يجعل الله خارج الطبيعة . وكان خادم سيد الإقطاعية يميل لجعل العالم داخل نفوذ الله وتحت سلطانه كما كان هو نفسه تحت سلطان سيده وفى دائرة نفوذه وكانت الفكرة فى العهد الإقطاعى إذن قائمة على السلطة بينما كانت عند البورچوازيين قائمة على تسلسل العلة والمعلول وعلى مضاعفة المنتجات المادية المنسقة المنتشرة على سطح الأرض . ونظراً لتعارض الاتجاهات الفكرية بين البورچوازيين والإقطاعيين لم يك من المستطاع أن تتفق نظرتهم إلى العالم . ولم يتبين المثقفون من البورچوازيين الأوائل هذا التناقض ، وظنوا أن من الممكن التوفيق بين نظريتهم عن العالم واللاهوت الاقطاعى ؛ ولقد أدت محاولاتهم فى سبيل تحقيق هذا التوفيق إلى خلق الفلسفة اللاهوتية التى أثبتت بعد جدال عنيف دام أربعة قرون أن هذا محال .

(٤٨)
تطور النقـــــد

انحل فى القرن التاسع النظام الذى وضعه شارلمان فى القرن الثامن للنقـــد والموازين والمقاييس الموحدة ، وذلك لأن المجتمع الإقطاعى القائم على الزراعة والذى يكاد يخلو من التجارة لم يك فى حاجة إلى تلك الوحدات الثابتة التى تسهل التبادل . ولما كان سكان كل منطقة مرتبطين بالأرض و يتقاضون أجورهم مما ينتجونه كان من الأنسب أن تؤدى مثل تلك العمليات الصغيرة بالوحدات المحليـــة . وفى العصر الاقطاعى الأول سارت الزراعة والصناعة بدون رؤوس الأموال .

ولقد أدى قيام التجارة فى القرن العاشر إلى إحياء استخدام النقود . و بازدياد التجارة أنشئت المدن وتــكاثرت الأموال فى يد طبقة التجار الجديدة . ولم يك تقدم التجارة بوجه عام سريعاً و يقول كننجهام أن التجارة لم تزدد كثيراً فى أوربا فى المدة بين عام ١٣٠٠ وعام ١٦٠٠ ولو أن طرق إدارة عملياتها تغيرت كثيراً .

وكان ينظر إلى الإنتاج فى المجتمع الإقطاعى كأنه مقدار ثابت يقوم على محصول الزراعة غير المتغير ، ولم يتصور هذا المجتمع زيادة كبيرة فى الإنتاج وتقدم الفنون رغم حدوثهما . ونظراً لعدم حاجته إلى رءوس الأموال فقد حرّم الربا ونفذ رأيه بواسطة الــكنيسة التى أغلقت « لا تأخذ فوائد على القروض » اتباعا للشريعة .

ولقد حاولت الطبقة الجديدة من التجار الذين تــكاثرت لديهم الأمـــوال إطاعة هذا الأمر ، ولــكنهم لم يبالوا بالنجاح . وكانوا خلال القرنين الثانى عشر والثالث عشر غالباً ما يأمرون فى وصاياهم بضرورة رد الفوائد الناتجة عن الربا . ولم تنته العصور الوسطى حتى كانت هذه العادة قد اختفت .

احتال التجار كثيراً للتملص من القانون الكنسى فقالوا إن الربا ليس إثماً وإنما هو أجر استخدام مال الغير وتعويض لصاحب المال عن الحرمان من ماله لفترة من الزمن وهبة له نظير ما أقرض من ماله . وقالوا غير ذلك من العبارات الرقيقة ليداروه بها. ولكن الإقطاعيين وعلماءهم المفسرين لم يصدقوا ذلك . ويقول بيرن Pirenne « إنهم ما كانوا بمستطيعين أن يتخيلوا خزانة التاجر ، وليس عليها الشيطان وقد وضع يده على غطائها » .

وكانت تقترض الأموال فى القرنين الثانى عشر والثالث عشر بضمان الأراضى الزراعية وما فى التيجان من لآلئ وجواهر لتمويل الحروب وقصور الأمراء ، ولم تك لأغراض منتجة وإنما لاستهلاك غير منتج ، مما أدى فى النهاية إلى القضاء على أصحاب المصارف .

ولما كانت الكنيسة قد حرمت التعامل بالربا على التجار المسيحيين فقد قام بذلك غير المسيحيين ، ويقول اهرنبرج Ehrenberg « إن أول اضطهاد عام لليهود كان فى عام ١٠٦٦ وهو نفس التاريخ الذى سجلت فيه أول عملية لإقراض النقود » وحل محلهم تدريجيا أهل شمال إيطاليا ثم أهل فلورنسا . وتنحوا عن هذا الميدان فى انجترا وفرنسا والأراضى المنخفضة قبل نهاية القرن الثالث عشر . وكان جامعو الضرائب البابوية أول من احترفوا إقراض النقود من المسيحيين .

ولما كان الانتاج فى القرون الوسطى الأولى فى غير حاجة إلى رؤوس أموال وكان الربا خطراً لم يك هناك إلا قليل من الغرض لاستثمار رؤوس الأموال . وكانت تجارة الصادرات والواردات خير ما يمكن تهيئته من الفرص لذلك . ولقد ترتب على ذلك أن ظهر أول تقدم للفنون المالية فى الموانى . ولما كانت الموانى الإيطالية أول موانى أوربا فقد اخترع الإيطاليون مبادىء علم المالية الحديث . وهم الذين ابتكروا المصارف التى نشأت عن صرف النقود والكمبيالات والشركات التجارية وإعطاء القروض بفوائد ، وهم الذين أتوا بها إلى أوربا . ولما كانت شحنات المراكب كبيرة

وغالية كان شراؤها يتطلب غالبا تعاون كثير من أصحاب رؤوس الأموال . ولما الف الناس هذه الطريقة أمكن استخدامها فى أغراض أخرى كتمويل المبانى العامة . وأول قرض اختيارى معروف أقرضه سبعة أشخاص فى عام ١١٦٤ لجمهورية البندقية .

ولقد هيأ إمكان الحصول على أرباح وفيرة من استثمار الأموال فى التجارة حافزا جديدا على الانتاج . وكان التجار فى الموانى يطلبون أكثر مما فى أيديهم من السلع ويلحون فى طلب انتاج مقادير كبيرة تزيد عن حاجة السكان المحليين . وهذا يخالف الفكرة التى كانت سائدة فى القرون الوسطى وهى أن كل مدينة وما يتبعها من بلاد كانت تعتبر وحدة تكفى نفسها بنفسها دون مساعدة الغير . ولقد أدى هذا إلى أن تخصصت البندقية فى صناعة الزجاج والحرير ، وجنوه فى الأسلحة ، وفلورنسا فى الأقمشة وصبغها .

ولما كانت فلورنسا من المدن الداخلية لم يستطع التجار فيها استثمار أرباحهم فى تجارة الموانى ولذلك تخصصوا فى الحال فى إقراض القروض .

وكان الصناع فى العصور الوسطى يملكون المواد الخام التى يصنعون منها السلع ، الا أنه حدث فى بداية القرن الرابع عشر أن استخدم أصحاب رؤوس الأموال فى فلورنسا الصناع للعمل فى المواد الخام التى يملكونها ، وكانوا يبيعونها بعد اتمام صنعها . وتخصص أهل فلورنسا فى صبغ واتمام صناعة الأقمشة الخام الواردة من الفلاندرز . وتطلبت التجارة عبر أوربا فى هذه الأقمشة رؤس أموال هائلة وكان فى وسع التجار الذين ربحوا منها أن يقرضوا أرباحهم بالربا وقد أدر هذا عليهم فى كثير من الاحايين أرباحا أوفر وأسرع . ولقد أدى هذا إلى ظهور نظام النقد والائتمان تدريجيا بدلا من نظام التعامل القائم على التبادل العينى الذى ساد فى العصور الوسطى الأولى .

ولقد أصبحت فلورنسا أول مركز للأعمال المصرفية فى أوربا نظراً لتراكم الأموال فيها ومهارة أهلها فى إدارة أموالهم. ولجأ الملوك الاقطاعيون الذين لم يستطيعوا الحصول من مجتمعاتهم على ما يبتغون من أمـــوال إلى الاستدانة من مصارف فلورنسا . ولقد كان فى ذلك تنشيط للأعمال المصرفية واستفزاز على القيام بأعمال حربية . وكان أمراء الحرب حتى ذلك العهـــد يختطون حروبهم على أساس ما يملـكون من موارد للجند والعتاد . أما الآن فقد كان فى وسعهم بفضـــل ما يقترضونه من أموال أن يختطوا حروبا أعظم بكثير وأن يستخدموا عدداً أكبر من الجنود والأسلحة .

ولقد كان من نتائج ذلك اتساع التنظيم الاجتماعى وأصبح أمراء الإقطـاع الناجحون ملوك شعوب موحـدة وحدث هذا أولا فى انجلترا وفرنسا . وكان الإنجليز أسعد حظاً من غيرهم إذ غزا بلادهم كلها وليم وكان دوقاً إقطاعيـــاً وليس ملـكا . فأصبحت البلاد إقطاعية يملـكها هو وذريته من بعده . وكان الملك بالوراثة وليس عن طريق الانتخاب . أما أباطرة ألمـانيا وملوك فرنسا فـكانوا ينتخبون من بين أمراء الاقطاع المتساوين ، وكانت روابط الولاء بينهم ضعيفة. وكانت الملـكية فى إيطاليا تتبع امبراطور الدولة الرومانية المقدسة ولـكنها كانت لقباً إسمياً .

ولقد كان لثبات وراثة الملك فى انجلـترا أهمية عظمى ، وكان البارونات والبورچوازيون الإنجليز يؤمنون بشرعية ألقابهم ، ويتمسكون ولو تجر عليهم من الويلات ما تجر وبدلا من أن يعزلوا ملـكا جلب عليهم النوائب عملوا على الحد من سلطانه . وكان ملوك انجلترا الأوائل يعملون على تحقيق أطماعهم دون مشاورة البارونات والبورچوازيين بما كـانوا يقترضونه من أموال من فلورنسا ، ولقد قضى على هذه الوسيلة فى عام ١٣٣٩ عند ما أفلس ادوارد الثالث وأفلس معه من أقرضوه من أهل فلورنسا .

اضطر ادوارد الثالث أن يقترض من مواطنيه و يتنازل عن استقلاله المـالى ، ولقد أدى ذلك إلى أن أصبحت حروب الملك حروباً وطنية واتسع نطاق العمليات الحربية . وقامت بين انجلترا وفرنسا حروب استمرت مائة عام .

ولم تـكن موارد انجلترا وفرنسا المـالية بكافية لسد مطالب ملوكهما فاضطر هؤلاء الملوك إلى الاقتراض من مصارف فلورنسا التى عادت إليها الحياة . وكان آل مدتشى « Medeci » زعماء مصارف فلورنسا فى ذلك العصر وكانوا قد استقروا فى فلورنسا فى القرن الثالث عشر . وقد مارس ثلاثة أجيال منهم إقراض النقود قبل أن تصبح مصارفهم أهم مصارف المدينة . ولـكن لم تـكن مصارفهم أهم بنوك للتسليف إلا فى الجيـــل الخامس . وجمع جيوفانى دى مدتشى « Giovanni de Medici » ثروة كبيرة لمـا افتدى البابا واستمرت العائلة تمول البابوات حتى عام ١٤٧٦ . و بلغ مجموع ما أنفقته فى المـــدة ما بين سنة ١٣٩١ وسنة ١٤٣٤ على المنشآت العامة والخيرات والضرائب ما يقرب من ثلاثة آلاف وستمائة جنيه .

وأصبح ارديجودى مدتشى « Ardigo de Medici » زعيم جماعات الصناع ولقد نجح حزب الشعب بزعامته فى عام ١٣١٤ تقريباً ونفى دانتى « Dante » الذى كان ينتمى إلى الحزب الارستقراطى . وأصبح سلفسترودى مدتشى زعيم عمال ندف الصوف فى القرن الرابع عشر . وحكم كوزيمو الأكبر فلورنسا ثلاثين عاما بنفوذه المالى فقط . وكان يقظا ذكيا جباراً . ولما كان من البورجوازيين فإنه لم يهتم بالألقاب و إنما اهتم بتقوية مركزه المالى والسياسى بقيادته للطبقات الدنيا ضد الأشراف . ولقد قضى على الأشراف عن طريق العمليات المالية ولما كانوا يقاومونه بالقوة كان يثير عليهم عامة الشعب . وقضى على كل منافسيه الماليين وكان الشعب يعضده بحماس . وكان يقول « أنى أعمل دائماً لصالح الطبقات الدنيـا ولصالح عامة الشعب » وشل المدن الأجنبية المعادية بتهديدها بقفل عمليات الائتمان و بذلك قضى على ما كان بين البندقية ونابولى من تحالف ضده . وكان هو

وذريته يعلقون أعداءهم من أرجلهم و يستخدمون الرسامين مثل ليوناردو دافنسى ليرسموهم وهم فى هذا الوضع . ومرة قال كوزيمو الأكبر أنه يتمنى « أن يكون من بين مدينته الله الأب والله الأبن والله روح القدس » وكان يهتم هو وحفيده لورنزو بالفلسفة الأفلاطونية . واستخدما مهرة الصناع والفنانين أمثال بردنتشى لومادلا روبيا ، غرلانديو ، بوتشللى ، ميشلانجو وغيرهم فى بناء وزخرفة قصورها فى فلورنسا . وأنفقت العائلة فى المدة ما بين ١٤٣٤ ؛ ١٤٧١ ما يقرب من ستة وستين الفا وثلثمائة جنيه على الأعمال العامة فى المدينة . وما كان لورنزو العظيم الذى عاش من عام ١٤٤٩ إلى عام ١٤٩٢ يفرق بين ماليته الخاصة ومالية المدينة .

و يرجع الفضل فيما حصل عليه آل مدتشى وغيرهم من أصحاب المصارف من سلطة سياسية إلى ثرائهم ومهارتهم فى الأمور المالية . ولقد أظهرت أن الأعمال المصرفية وسيلة جديدة للحصول على الجاه والنفوذ .

وكان لأصحاب رءوس الأموال أهمية سياسية كبرى فى القرن الرابع عشر كما كان للبورجوازيين فى القرن الخامس عشر لما أصبحوا الركن الثالث للدولة . وكانت غالبية الشعب وهم ركن الدولة الرابع بعد القرن الرابع عشر أسوأ مما كانت عليه فى المائتى سنة الماضية نظراً لزوال حقوقهم الاقطاعية . و يقول بيرن « لم يعمل النبلاء شيئاً فى القرن الرابع عشر و بداية القرن الخامس عشر رغم كثرة عددهم وظهرت عليهم دلائل الضعف والانحلال الطبقى » .

وألغى الفلورنسيون رق الأرض بمرسوم فى عام ١٤١٥ وتبع ذلك تحسينات فنية فى الزراعة وأدخلت زراعة الأرز فى لومباردى فى القرن الخامس عشر وتربية دود القز فى ميدى وفى فلاندرز أبطلت الدورة الثلاثية السنوات للغلات وزرعت الأراضى البور برسيما وحشائش لرعى الأغنام وضحت انجلترا وأسبانيا بزراعة البقول من أجل تربية الأغنام ، وفى عام ١٤٥٠ تقريباً ظهرت جماعة من عامة الشعب لم تك لهم نقابة تحميهم وكانوا كلية تحت رحمة أصحاب رءوس الأموال .

وأعاد تقدم التجارة القول المأثور « المال عصب الحرب » وأصبح الحصول على المال اللازم لتمويل الحروب أهم بحث اقتصادى فى عصر النهضة . وعندما صمم لويس الثانى عشر ملك فرنسا على غزو ميلان فى عام ١٤٩٩ قال له قائده الذى شاوره فى الأمر « أيها الملك العظيم يجب إعداد ثلاثة أشياء وهى المال ثم المال ثم المال » .

وكان ماكيافللى mackiavelli يعتقد أنه إذا كان لدى الإنسان جنود فإن فى وسعه أن يجد المال . وكان يعارضه فى ذلك صاحبه المؤرخ العظيم جويكيا ردينى Guicciardini الذى كان يفضله فى صحة الحكم على السياسة فى عصره ولو أنه لا يضارعه فى العلم . وكانت مناقشتهما تنبىء عن أهم مشاكل العلوم الاجتماعية الحديثة الخاصة بالنزاع بين العمل ورأس المال .

وكانت المدن الإيطالية أولى المدن التى جمعت من المال ما يكفى للسير فى الحروب إذ كان فى وسعها دفع رواتب الجند ، بينما كان الأمراء الاقطاعيون يعجزون عن ذلك . وكان النظام الحربى الاقطاعى أرقى مما عند القبائل الألمانية التى لا تقسيم للعمل فيها ، وكان الأحرار من الرجال عرضة لحمل السلاح . وكان لا يطلب من النبيل الاقطاعى أكثر من دفع الضرائب الاقطاعية ، ولذلك لم يك خاضعا لرقابة حربية شديدة . ونظراً لتقسيم العمل فى المدن كانت قادرة على تكوين طبقة من الجند تدفع لهم رواتبهم ويدربون باستمرار .

ولقد كانت الجندية حرفة فى النظام الاقطاعى . ولما ظهر الجنود المرتزقة فى القرنين الرابع عشر والخامس عشر تطورت حتى أصبحت نوعا من الأعمال اليدوية .

ولقد أدى اختراع المدفع فى القرن الرابع عشر والبنادق حوالى عام ١٤٥٩ فى ألمانيا إلى زيادة غلاء العدة الحربية كثيراً . وأصبحت صناعة الأسلحة من

الصناعات الثقيلة التى تحتاج إلى رءوس أموال طائلة . ولقد كان الجنود والحدادون يصنعون الحراب والسيوف والسهام والنبال . أما صهر الحديد وتشكيله فصناعة دقيقة تتطلب مهارة التخصص .

والحصول على الأسلحة كان من اختصاص مصلحة الإنتاج التى تحولت بسرعة فائقة من المعاملة بالمقايضة بالمثل إلى النظام النقدى الائتمانى .

ولقد كانت الحربية فى إيطاليا من اختصاص جماعات الجنود المرتزقة . و بينما كانت الواجبات الاقطاعية تقوم على أساس القانون العام كان استخدام الجنود المرتزقة خاضعاً لقوانين الملكية الفردية وأصبح من الممكن فى الواقع شراء الإنسان بالمال .

ولقد أصبحت الأعمال الحربية حرفة أكثر ديموقراطية فيها لمهارة المهندسين وصانعى المدافع ورجال المدفعية الأهمية الكبرى ، وكان هؤلاء ينتمون إلى طبقة غير طبقة النبلاء .

وفى القرن الرابع عشر تخلى النبلاء فى المدن الإيطالية عن حمل السلاح ولم يقم الأهالى بما يقيهم حربياً من شر الاعتداء الخارجى .

ولما اكتشف الناس أن المال يعطى سلطاناً أكبر من الحقوق الإقطاعية فقد النظام الإقطاعى أهميته وأخذ سكان المدن الإيطالية يعاملون باحتقار نبلاء الإقطاع وأرقاء الأرض لما وجدو لديهم السلطة ، و بعث فيهم تحررهم من عبودية الإقطاع ثقة عظيمة جديدة . ولما وجدوا أن المال والتجارة أقوى من النظام الاقطاعى عملو على تنمية ثروتهم وغرس روح الفردية بينهم . وكان هذا يخالف تعاليم الكنيسة وفلاسفة العصور الوسطى .

و يقول أهرنبرج أنهم بحثوا جادين عن بديل للسلطات التى سادت القرون الوسطى ووجدوه فى العلوم اليونانية واللاتينية . ولم يكن ذلك عن حب للفلسفة

وعلم الآثار القديمة بل لحاجتهم إلى ما ينافس حكمة الفلاسفة التى اكسبها القدم والإيمان قداسة .

وما النهضة و إحياء العلوم اليونانية واللاتينية إلا حركة قام بها أصحاب المصارف والتجار الفائزون لتقوية سلطانهم ومراكزهم الجديدة بحصون ثقافية . و يقول بيرين يجب إعتبار الروح الحضرية العامل الأول والبعيد الأثر فى قيام النهضة . إذ أنه لوكانت هذه الحركة لا ترجع إلا لإحياء العلوم اليونانية واللاتينية لكانت قامت فى عهد شارلمان .

ولقد أضفى نجاح الطبقات الجديدة ذات الثراء وأساليبها فى الحصول على موارد للرزق مهابة على ما جد فى النظام الاجتماعى والتجارب . ولما رأى رجال الاقطاع أن المرابين وقد كانوا موضع إحتقار المجتمع الاقطاعى كله استطاعو أن يكونوا سادة العالم تزعزعت مبادئهم وشعروا باضطرارهم إلى الاهتمام بحقائق التجارب و إمكان التجديد .

ولقد شجع على البحث الاعتقادفى إمكان اكتشاف حقائق جديدة . وأخذ الإنسان يدرس الطبيعة والطبيعة البشرية وأصبح يعنى بمعرفة نفسه . و بينما كان فريق من قادة الفكر يبحث فى العلوم اليونانية واللاتينية كان فريق آخر يبحث فى إمكانيات الإنسان والأشياء . وسرعان ما سحرت الاكتشافات الجديدة علماء الفريقين . وكان أثر الفريق الأول رجعياً فى كثير من الحالات وأظهر دانتى ما حصل عليه من معرفة جديدة خاصة بتعدد الشخصية — وأعترف برغبته فى الشهرة — وكانت من الأفكار اليونانية واللاتينية ولم تك معروفة فى العصور الوسطى . وقد يكون أول إنسان عصرى صعد على جبل ليشاهد المناظر الطبيعية وأعجب بترارك كذلك بمناظر الجبال التى كان ينظر إليها رجال العصور الوسطى بفزع شديد . ولقد أحيا هذا الفريق الآراء الاجتماعية التى سادت المدنيات التى كانت قائمة على الرق . واحتقروا العمل اليدوى وخلقوا التحيز للمهن الفكرية

وهو ما زال باقياً حتى يومنا هذا . ويعتبر بيرين أن هذا التحيز « مسئول لحد كبير عن عدم المبالاة بمصير الطبقات الدنيا وأنه من مميزات العصر الحديث » .

وشجع كوزيمو دى مدتشى الفلسفة الأفلاطونية « لأنها أجمل ماأنتجه الفكر القديم » ورعى لورنزو العظيم العلماء أمثال أرجيرو بولص وفيسينو فالورى واكيا جولى وباندولفينى وبيكو دلا ميراندولا ولكنه لم يعضد الفريق الثانى الذى كان يضم ليوناردو دافنسى وباكيولى وتوسكانلى وامريجو فسيبوتشى وغيرهم من الفلورنسيين الذين كانوا يعملون على إكتشاف أمريكا والعلوم الحديثة . وقضى على إستقلال فلورنسا . ويعرف الفريق الأول بإسم طائفة الأحيائيين وكانوا يحثون على البحث عن التماثيل القديمة وعلى دراسة فن البناء فى المبانى الأثرية واكتشفو مخطوطاً لفتروفيس وكان له أثر كبير فى ممارسة فن البناء . ولم يكن لتجديد دراسة العلوم التى وجدت فى هذا المخطوط وفى غيره من المخطوطات كمخطوطات أرشميدس نتائج هامة لأن المعلومات العلمية الجديدة التى تجمعت شيئاً فشيئاً خلال العصور الوسطى حلت محل الكثير مما بها من معلومات . وكانوا أحياناً يخمدون نور العلم بالتهوين من شأن المعلومات الجديدة . ومن الأمثلة على ذلك ما قالوه عن كتاب جوردانس الثالث فى الرافعة ليرفعوا من شأن طرق أرشميدس مع أنها أقل إنتاجاً .

ولقد نشأ عن دراسة فنى النحت والبناء القديمين فن إستطاع منافسة الفن القوطى الذى كان رمز الثقافة الاقطاعية . وإن إنغماس الحكام الجدد فى شهواتهم المستمد من نظم القرون الوسطى كان له ما يبرره فيما يروى عن عادات أباطرة الرومان . وكان الساسة السفاحون والمتآمرون يستشهدون بأعمال برنس وكالين .

ولم يك من المستطاع العمل بالنظام الاجتماعى الجديد القائم على التجارة والائتمان من غير رجال على جانب عظيم من المقدرة العقلية .

وكان المصرفيون الإيطاليون الذين أصبحوا حكاماً أكفأ من معاصريهم الإقطاعيين . وكانوا يعرفون كيف يقيمون سياستهم على إحصاءات إقتصادية ، ولما كانوا طبقة حاكمة جديدة فقد تحرروا من الشعور الطبقى الذى ساد العهد الاقطاعى ودفعتهم أعمالهم للانتفاع بأناس من كل الطبقات الاجتماعية . ولقد أدى ذلك إلى توفير الكفاية وتنمية الشخصية والاعجاب بأى تصرف ما دام مفيداً .

ولقد نمت مدن كثيرة مستقلة وظهر أشخاص كثيرون مشبعون بروح الفردية فى المناطق الجديدة التجارية وكان أهل هذه المدن أبرع فى الفنون الصناعية والشئون المالية وأقوى شخصية من أهل الشمال حيث كان النظام الاقطاعى قائماً . وفى الوقت الذى كان فيه المجتمع الإيطالى يزداد تنوعاً كان يسير فى طريق الانحلال . وكانت البلاد الأقل تقدماً مثل إنجلترا وفرنسا تعمل على تنمية وحدتها القومية ولو أنها تعتمد على الإيطاليين فى التقدم الثقافى . وفى الواقع لم يأت الإنجليز بعد الفتح النورماندى بخمسة قرون بأى عمل ثقافى يذكر . ولكن لما انتقل مركز العالم من البحر الأبيض المتوسط إلى المحيط الأطلسى نتيجة لاكتشاف أمريكا كانت إنجلترا قادرة على الاستفادة من الفرصة الجديدة التى هيأتها لها الظروف إذ كان شعبها موحداً فى ظل نظام إجتماعى ثابت نسبياً .

وكان الحكام الإيطاليون على علم تام بالضعف الذى انتاب البلاد نتيجة للفوضى التى عمتها ، إلا أن سياستهم رغم علمهم بذلك كانت تسير وفق تقاليد الفردية التى خلقتها المجتمعات التجارية الجديدة . ولقد قام سيزار بورجيا بأقوى المحاولات لتوحيد إيطاليا .

وكان إسبانيا غير متشبع بروح الفردية التى تملكت التجار الإيطاليين . ويظن أنه كان يهدف إلى القضاء على البابوية التى كانت سبباً فى التدخل الأجنبى فى إيطاليا . ولقد أعجب مكياڤيلى سراً بهذه السياسة إذ كان يعتقد أن البابوية سبب تفكك إيطاليا . وكان لا يمكن إرغام الأمارات وجمهوريات

المدن على التعاون فى وقت تعمل فيه البلاد الأجنبية بالدس على تفرقتها لتسيطر على سياسة الـكنيسة السياسية . ولقد قضى سيزار بورجيا على حزبى أورسينى وكولونا وقد كانا عقبة فى سبيل الأستقرار الاجتماعى فى روما . وأرغم البابا اسكندر وهو والده على التعاون على قتل كبار موظفى الـكنيسة وليطمئنا على نفوذهما ودخلهما . وقال سفير البندقية فى تقرير له فى عام ١٥٠٠ « كان يكشف كل ليلة عن قتل أربعة أو خمسة رجال من الأساقفة والمطارنة وغيرهم » .

وبعد أن قضى سزار على عدد كبير من كبار موظفى الـكنيسة وأرغم والده على الموافقة على قتل أعز أبنائه وكان على وشك القضاء على والده ليستولى على البابوية قضى على نفسه قضاء وقدراً إذ تناول هو ووالده طعاماً مسموماً كان قد أعده لغيره . وبذلك انتهت آماله .

ولقد أيقظت فظائع حكمه ضمير البابوية وترتب على ذلك القيام بإصلاحات داخلية ، ولقد كان فى محاولته للقضاء على البابوية إحياء لها وترك فشله إيطاليـا مفـكـكة ويقول بيرن « إن عدم قيام أى وحدة سياسية فى إيطاليا وذلك مما أسف له ميكيافيلى كثيراً راجع بلاريب إلى انفصالها عن الماضى . ونظراً لعدم قيـام دولة موحدة فى إيطاليـا فقد آلت لأوربا كما آلت بلاد الاغريق القديمة لروما » .

وقد أثبت سيزار بورجيا أنه لا يمكن فرض الوحدة طالما أن النظام الاجتماعى يسير وفق مبادىء الفردية ويعد أعضاءه للتمسك بالفردية وفى مثل هذه الظروف لاتنفع أشد وسائل العنف حتى ولو استخدمها أقدر الناس . وذلك لأنه كان قد جند خير ما فى إيطاليا من جند وضباط واتخذ ليناردو دافنسى كبيراً لمهندسيه .

المراجع

١ — ت . ڤبلن — مكانة العلم فى المدينة الحديثة (١٩١٩)

٢ — لين ثورنديك — العلم والفكر فى القرن الخامس عشر (١٩٢٩)

٣ — چاكوب برخاردت — مدينة النهضة فى إيطاليا ترجمة مدلمور (١٨٩٢)

٤ — ف . فنك برتانو — عصر النهضة الأوربية ترجمة فلتشر (١٩٣٦)

٥ — ريتشارد أهرنبرج — رأس المال والمالية فى عصر النهضة ـ ترجمة هـ . م . لوكاس (١٩٢٨)

٦ — ورمز سومبارت — رأس المال (١٩١٣)

٧ — ف . ف . چاكوب — القرن الخامس عشر (١٩٣٠)
— النهضة الأوربية

٨ — كارل بيرسن — الإلحاد

(٤٩)

مهندس بورجيا

ولد ليوناردو دافنس بالقرب من مدينة فلورنسا عام ١٤٥٢ وكان إبنا غير شرعى لمحام قدير وأصبح أحد كبار المستشارين القانونيين لآل مدتشى . ولقد كان من صغره مقبلا على الرسم والتصوير متفوقا فيهما وتتلمذ على أندريا فروشيو Andrea Verrochio الذى كان رساما ممتازاً وصائغا وصانعا ماهرا . وكان كـكثير من زملائه على شيء من العلم بفنون النحت والمعمار والهندسة . وكان يتبع فى الرسم الأسلوب الطبيعى الذى نشأ على يد ما ساشيو ، وكان يهتم بدقـة الملاحظة ومعرفة أجزاء موضوع الرسم . وكان هـذا يتطلب معرفة تامة بعلمى المرئيات والتشريح الآدمى .

وعلاوة على ذلك كان فرشيو يعلم تلاميذه طرق تشغيل الذهب والنحت بما فى ذلك معرفة المعادن وكيفية صب الذهب والبرنز و إعداد السبائك . ولما كان من واجبات الصناع إعداد ما يلزمهم من الاصباغ والمواد بأنفسهم إذ لا يمكنهم شراؤها جاهزة كانوا فى حاجة إلى الإلمام الغزير بالـكيمياء .

ويقول ف . ا . و . رولنز F. I. G. Rawlins « كان معمل الفنـان والصانع الماهر فى العصور الوسطى أكثر بكثير من مكان لرسم الصور وتصوير القدور . إذ كان عبارة عن مصنع ومعمل فى وقت واحد . فيه يصنع صاحبه ما يحتاج إليه من أدوات وفيه يجرى تجربة ويعلم تلاميذه . وكان من يود أن يكون صانعاً ممتازاً يحتاج إلى مدة تمرين طويلة . ويبدو أن معظمها كان يخصص لدراسة المواد دراسة جيدة شاملة ولإعداد الأصباغ وتطبيق شتى مبادىء التعدين

كاستخراج المعادن وتنقيتها . وقصارى القول كان المعمل مدرسة كلها جد ونشاط لدراسة خواص المادة » .

وكان من واجبات الفنانين كذلك تنظيم الحفلات وكانت مظهراً هاماً من مظاهر الحياة الاجتماعية فى ذلك الوقت . وكان عليهم طلاء أقنعة التنكر وصنع تماثيل صغيرة آلية لبعض الأشخاص لإدخال السرور على قلوب الناس . ولما كانوا مهندسين معماريين كان عليهم أن يعزوا أسس علم الاستاتيكا وميكانيكية الآلات الرافعة .

وكان فى وسع من يجد فى نفسه استعداداً لواحد أو أكثر من هذه الفنون أن يتعلم الكثير عنها فى معمل كمعمل فروشيو العظيم .

وسرعان ما ألم ليوناردو بكل المعلومات المعروفة فى ذلك الوقت عن هذه الفنون ، وكان يهتم بكل شىء ويحب مناقشة المتخصصين الآخرين . و بعد أن أتم دراسته وانضم إلى جماعة الرسامين أصبح شخصية يشار إليها بالبنان . وكان قوى الجسم بهى الطلعة (إذا ما بدا بين إخوانه فى عباءته الوردية اللون و بشعره الذهبى الكثيف) . ولم يعهد إليه آل مدتشى بكثير من الأعمال لأنهم كانوا يعنون بتطبيق الرسم على الموضوعات الأدبية أكثر من الرسم نفسه وما تظهره عملياته من المعلومات عن طبيعة العالم والإنسان . ولما رأى أن الميكانيكا والحرف لا تتفق وهوى آل مدتشى ولى وجهه شطر جهة أخرى باحثا عن عمل وأصبح رساما ومهندسا عند لدوفيكو سفورزا Ludovico Sforze فى ميلان و بقى هناك حتى عام ١٤٩٩ عندما استولى الفرنسيون عليها . وعند ذلك رجع إلى فلورنسا ولكنه لم يستطيع أن يجد عملا يرضيه . وفى عام ١٥٠٢ اشتغل كبير مهندسى بورجيا . وفى عام ١٥٠٣ كان يجوس خلال إيطاليا يتعقد المنشآت الحربية . ولما فشلت سياسة بورجيا كان عليه أن يبحث عن وظيفه أخرى ورجع إلى ميلان تحت رعاية فرنسا . وعاش فى روما من سنه ١٥١٣ إلى ١٥١٧ وكان المستشار الفنى لدار سك

النقود البابوية . وكان يلهى الهيئات الدينية باللعب. الآ ة . ولما لم يرتح لعمله قبل وظيفة رسام ومهندس فى البلاط الملكى الفرنسى وأقام فى جنوب فرنسا ومات هناك عام ١٥١٩ أى بعد ذلك بثلاث سنين .

غادر ليوناردو فلورنسا لأول مرة عام ١٤٨٣ . ويقول كلفن Colvin إن إعتقاده التام فى الطرق التجريبية قلة تقديره للمراجع سواء أكانت فى العلوم أم فى الفنون جعلاه يضيق بالجو العقلى فى الأوساط المدنشية التى كانت تقدس العلوم الأغريقية واللاتينية ، والمعتقدات المسيحية المقترنة بالفلسفة الأفلاطونية . وتقدم بطلب وظيفة إلى لدوفيكو سفورزا الذى كان قد أغتصب الحكم فى أمارة ميلان . وكان يعين الكتاب والفنانين والمهندسين ليذيعوا شهرة بلاده ويزيدوها قوة وجمالاً وبذلك يبرر إغتصابه للسلطان . وفيما يلى مسودة خطاب ليوناردو .

مولاى العظيم — لما بحثت بحثاً وافياً مبتكرات من يدعون أنهم رجال مهرة فى ابتكار الآلات الحربية . اتضح لى أنها لا تختلف عما هو معروف لدى الناس أجمعين . وسأتناول هنا دون أن أعرِّض بأى إنسان أن أوقف سيدى الجليل على ما فى نفسى وعلى ما أستطيع أن أؤديه له حتى إذا ما حازت لديه قبولا أمر بإخراجها إلى حيز التنفيذ فى الوقت الملائم . وإنى سأذكرها هنا باختصار .

١ — « لدى نوع من الجسور المتناهية فى الخفة والمتانة ويسهل حملها وتركيبها للحاق بالعدو والفرار منه فى أى وقت . وأنواع أخرى متينة لا تؤثر فيها النيران والحروب ويمكن رفعها وإنزالها . ولدى كذلك طرق حرق جسور العدو وتدميرها » .

٢ — « وإنى أعرف إذا ما حوصر مكان ما كيفية الحصول على الماء من الخنادق وصُنع عدد لاحد له من الجسور المختلفة وصنع طرق وسلالم مستوردة وآلات أخرى خاصة بمثل تلك الحملات » .

٣ — « وإنى أعرف أيضاً عنـد محاصرة مكان ما طرق تدمير الصخور والحصون المبنية عليها إذا ما تعذر تدميرها بسبب ارتفاعها ومناعتها وموقعها .

٤ — « ولدى كذلك أنواع من مدافع الهاون سهلة الحمل وملائمة للغاية وبها يمكن قذف الحجارة الصغيرة فتحدث ما يشبه العاصفة ويلقى دخانها الرعب فى قلوب الأعداء فيسود الاضطراب بين صفوفه وبذلك يقضى عليه .

٥ — « وإذا ما كانت الحرب فى البحر فإن لدى أنواعا مختلفة من آلات الدفاع والهجوم القوية ، والسفن التى تقاوم ضربات أكبر المدافع وأقوى النيران والبارود .

٦ — « وأعرف ألغاما وطرقا سرية ملتوية بها يمكن الوصول بدون إحداث أى جلبه لأى جهة معينة حتى ولو احتاج الحـــال إلى السير تحت الخنادق أو الأنهار .

٧ — « وسأصنع العربات المصفحة المتينة التى لا يمكن مهاجمتها ، والتى إذا اخترقت وفيها جنود المدفعية صفوف الأعداء مهما كان عددهم ، فلا بد وأن تشتتهم وتقضى عليهم . ويستطيع الجنود المشاة السير خلفها مطمئنين لا يعوقهم عائق .

٨ — « وعند الحاجة سأصنع من الآلات الحربية المستعملة المدافع الثقيلة ومدافع الهاون والمعدات الحربية الخفيفة ذات الأشكال اللطيفة النافعة .

٩ — « وإذا فشل الضرب بالمدافع فإنى أستطيع ابتــكار أنواع غير معروفة من النبال والقذافات والآلات ذات القوة المدهشة والغير معروفة ،وفى الجملة فى وسعى ابتكار الوسائل المتنوعة والتى لا حد لها للهجوم والدفاع .

١٠ — وفى أيام السلم اعتقد أنى أستطيع أن أنال رضاكم ،ولا يمتاز عنى أحد فى فن المعمار ، وفى تشييد المبانى العامة والخاصة ، وفى توصيل المياه من مكان إلى

آخر . كما أستطيع أن أنحت التماثيل من الرخام أو البرنز أو الطفل وأن أصور كل ما يمكن عمله ولا يفوقنى فى ذلك أحد .

ثم إن تمثال الحصان المصنوع من البرنز قد يسهل حمله ، وسيكون تمجيدا خالدا وتـكريما دائما للذكرى السعيدة التى للأمير والدكم، وليست شعورنا المجيد ، وإذا ظن أحد استحالة صنع أحد هذه الأشياء التى ذكرتها فإنى على أتم استعداد لإجراء التجارب فى حديقة مولاى أو أى مكان ترونه .

وإنى خادمكم المطيع .

أعطى ليوناردو فى هذا الطلب المـكان الأول للهندسـة الحربية ، والثانى للهندسة المدنية ، ولم يتكلم عن مؤهلاته كرسام الاعرضا . وتبين المسودة أنه رجل محنك وهى مكتوبة بمهارة لتحوز قبول لدوفيـكو ، وغالبا ما يقال إنها لم تعبر عن القيمة النسبية لعمله فى الرسم وغيره من الموضوعات ، ولـكنها تلائم توزيع الجهد فى الأعمال التى بقيت ، وهو أول رسام استخدم اختلاف الضوء والظل ، وكان سلفه مقيدين بالخطوط والألوان ، وأول من تخلص من الجمود فى تصوير الإنسان وجعل صور الإنسان تبدو كأنها حية تماما ، ولـكنه لم يتم إلا عددا قليلا جدا من الصور . ولم يصلنا إلا إثنتا عشرة صورة منها . وإن الإضافات التى أتى بها فى الرسم لجزء هام فى الطرق الفنية للرسم .

ولـكنه ترك خمسة آلاف صحيفة كتبها بخطه فى بحوث علمية وفنية ، وكانت تحتوى على عدة رسائل فى بحث موضوع عام كالطيران بطريقة منتظمة ، وعلى مئات من المذكرات فى مسائل متفرقة ، ولم تـكن العلوم فى أيامه محدودة تماما . ويمكن الآن أن نقول أن بحوثه كانت فى الهندسة والميكانيكا وعـلم السوائل المتحركة وعلم الغازات وضغطها وحركتها والتشريح ، وكانت له تعليقات مدهشة وتجارب متفرقة فى علوم الطبيعة والجيولوجيا والنبات ووظائف الأعضاء والظواهر الجوية . وهى ثمرة جهود متواصلة دامت أربعين عاما ، وتصور جهدا عقليا من

أشق وأعظم الجهود التي قام بها الإنسان حتى الآن . و بدأ فى كتابتها قبل أن يغادر فلورنسا فى عام ١٤٨٣ واستمر فى كتابتها حتى مات فى عام ١٥١٩ ويعجب الإنسان عندئذ كيف أن ليوناردو اشتهر بأنه عبقرى متحذلق لم يستفد كثيرا من مواهبه العظيمة . ولقد نشأ هذا عن التباين فى الوضوع بين عمله فى الرسم ، وفى بحوثه العلمية .

وكانت رسوماته واضحة المعنى ، ويتوقف جمال الصورة فى نظره على مقدار محاكاتها للطبيعة ، ولذلك كانت صوره غاية فى الوضوح . ويستطيع كل إنسان بمقدار ماعنده من الذكاء أن يدرك جمالها بسهولة . ولكن لم يك من السهل لهذا الحد فهم بحوثه العلمية ومع أنها موضحة بآلاف الرسومات إلا أنها كانت مكتوبة بطريقة عكسية كما تبدو الكتابة فى المرآة . إذ كان أعسر يكتب من اليمين إلى الشمال ، ويحتاج من يقرأ كتاباته إلى تمرين خاص . وعلاوة على ذلك كانت مذكراته غير متتابعة ولم تك معدة للنشر ، وكثيرا ما كان يدون آراءه فى موضوعات غير الموضوع الذى يكتب فيه فى نفس الصحيفة مما يربك القارئ وهو يعتذر عن ذلك فى مذكرة كتبها عام ١٥٠٨ وفيها يقول : ستكون هذه مجموعة غير مرتبة مكونة من صفحات كثيرة ، وإنى آمل أن أعيد كتابتها مرتبة حسب الموضوعات التى تعالجها ، وإنى أعتقد قبل أن أنتهى من كتابة هذه المذكرات أنى سأكرر الشيء الواحد عدة مرات . ولذلك أرجو القارئ ألا يلومنى لأن الموضوعات كثيرة ، وكانت تأتينى الأفكار فأضطر لكتابتها والذاكرة لا تستطيع وعيها وتقول لن أكتب ذلك لأنى سبق أن كتبته .

ويدل هذا القول على أن ليوناردو كان يقصد أن يقرأ الناس مذكراته ، وكان لا يود أن يجعلها صعبة غامضة . وكثيرا ما كان شرحه غير واضح ، وذلك لأن المصطلحات العلمية كانت لا تزال ركيكة ، وكانت النتائج التى يصل إليها تأتى بمعلومات جديدة لا يجد لها اسما ، وهذه هى الأسباب الأولية فى إساءة فهم بحوث

ليوناردو العلمية ولم يستطع معاصروه فهم أهم بحوثه العلمية لجده ما فيها من آراء وطريقة إيضاحها ، ومثلهم فى ذلك كمثل الرجل الانجليزى الذى لا يعرف العلوم الرياضيه ولا اللغة الألمانية وتعرض عليه نظرية النسبية باللغة الألمانية .

ولقد كانت صعوبة اتمام أى بحث علمى فى ذلك الوقت أشد مما فى العصر الحاضر لأن تطور الأسلوب العلمى كان لا يزال ناقصاً . وأن تنوع بحوث ليوناردو يتفق والمرحلة التى وصل إليها تطور الطريقة العلمية فى عصره . ولكن للشكوى القديمة من أنه عجز عن إتمام بحوثه ما يبررها فقد كان يشتغل ببطء متناه فى رسوماته ومما لا شك فيه أنه قصر فى استخدام كاتب يكتب له مذكراته بخط عادى يقرأ وفى كتابتها على صورة تجعلها صالحة للنشر .

وفى مذكراته وصف وبيان بالرسم واقتراحات للمخترعات الحربية التى تشمل الدبابات والمدافع التى تحشى من قاعدتها والبنادق والمدافع البخارية والمسدسات التى يدير زندها عجلة والغواصات . ويقول عن الغواصات يجب على أن أوضح كيف ولماذا لا أصف طريقتى للبقاء تحت الماء بدون طعام أطول مدة أستطيعها . لا أستطيع أن أكشف عن ذلك خوفا من أن الناس الأشرار بطبيعتهم يخرقون السفن من قيعانها ويغرقونها بما فيها من بحارة .

ولقد اخترع منطقة (حزام) النجاة من الغرق وثوب الغواصين وبين بالرسم أقنعة الوجه للغواصين ومشابك الأنف والأنابيب اللازمة لامدادهم بالهواء النقى . وصور شابا يجرى على الماء وقد ربط عوامتين فى قدميه واتكأ على عصاتين تنتهيان بعوامتين ورسم عدة أشكال لقوارب التجديف تسير بكرنك اليد أو القدم . كما اخترع الحصن الكثير الاضلاع وله استحكامات خارجية . وقد نسب ذلك فيما بعد إلى دورو Durer ، لوريني Lorini .

ولمؤلفه فى حفر القنوات فوائد حربية ومدنية ، واقتراح حفر قناة طولها مائتا ميل وتسير فوق الجبال فى لمباردى . وشاوره ضباط الجيش الفلورنسى المحاصر

لمدينة بيزا فى مشروع تحو يل مجرى نهر أرنو حتى تموت المدينة جوعا . وعمل تحسينات فى البوابات والأهوسة المقامة فى القنوات واخــترع نوعين من الــكراكات لتطهير قاع الترع والأنهار ، وقد نسب ذلك فيما بعد إلى بسون .

وتشمل إضافته لفن المعمار الرسومات التى رسمها للشوارع المرتفعة . فالضيوف والخشب والنبيذ وما يشبه ذلك تدخل البيوت من الشوارع المرتفعة، أما القاذورات وغيرها من الأشياء الــكريهة الرائحة فتخرج من الشارع المنخفض ، ووضع تصميما لمرابط الخيل التى يمكن حفظها نظيفة وللمداخن التى تدور مع الهواء كى لا يدخل الدخان الحجرات ،ووضع تصميما متقنا لآلات النسج . ولقد كانت صناعة المنسوجات والتجارة فيها أساس قوة فلورنسا . وكانت التحسينات التى اقترحها تهدف إلى زيادة مقدرتها على منافسة غيرها . وكانت مقترحاته ورسوماته تشمل آلات لصنع الحبال ، ولقد ساعد ذلك مارش فى اختراعه ، وآلات لغزل الصوف ونسبت فيما بعد إلى جرجنز ،وآلات للف خيوط الحرير وقطع الأقمشة ونسبت الآلات فيما بعد إلى زونــكا . ورسم منسجا ميكانيكيا رسما غير تام، وآلة لإزالة الوبر من اللباد ومقصاً لقطع الأقمشة وقبعات الصوف ، ويقول اشر «كانت كل المخترعات الخاصة بالمنسوجات المستعملة فى غرب أوربا ما عدا آلات لف الحرير وقصر الأقمشة والتى تزيد من تجانس الأقمشة مأخوذة عن الشرق الأدنى . وتكشف مــذكرات ليوناردو عن محاولة استخدام قوة المياه فى الطواحين المائية والعيارات التى تديرها الخيل لإدارة أهم آلات النسج . ومن المحتمل أن قوة المياه كانت مستعملة قبل ليوناردو فى إدارة آلات لف الحرير .

وكان ليوناردو يعرف خطورة تصميمه للمنسج الميكانيكى . وكتب تحته » ليس هناك ما هو أهم منه إلا آلة الطباعة وهو من الوجهة العلمية لا يقل عنها فائدة وهو اختراع مريح وجميل ودقيق ،وكان لآلة الغزل التى اخترعها منظم للحركة يوجه الخيط ويلفه على البــكر بعد غزله ويشغل أربعة مغازل فى وقت واحد . وفى إبان

إقامته فى روما من عام ١٥١٣ إلى عام ١٥١٦ شاوره رجال دار سك النقود البابوية فيما يمكن عمله لتحسين وسائل ضرب النقود . و بين بالرسم طرق طى سبائك الذهب وسحبها وطرقها . ولقد كان الطى والسحب مستعملا منذ القرن الثانى عشر فى السبائك الخفيفة ، ولـكن ليوناردو اقترح استعمالهما فى السبائك الثقيله، واقترح كذلك طرقا متقدمة ليضفى بها على العملة أشكالا تملأ ما بها من فراغ . ولقد انشئت الآلات التى اقترحها لتحسين سك النقود فى مدينتى اوجز برج ودورنبرج مركزى النشاط المالى فى ذلك الوقت ، ورسم عشرات الآلات الجديدة والتى ادخل عليها تحسينات ، واخترع كرسى المحور المضاد للاحتكاك ورسم سلاسل توصيل الحركة تشبه جنزير الدراجة تماما ، وقد نسبت فيما بعد إلى فوكانسن وجول، ورسم مفصلة عامة قبل كاردان أو هوك ، ورسم تروس التعشيق المشطوفة واللولبية والمدرجة وأنواعاً مختلفة من الأذرع والتروس لتحويل الحركة الطولية إلى حركة دائرية . ورسم آلة أوتوماتيكية لصنع المبارد والمسامير المحواة التى يمكن أن يختلف فيها خطوة الاسنان عن المسامير المحواة النموذجية ، ورسم فرجارا مقطعه قطع مكافىء وقد نسب فيما بعد إلى جاليليو وفرجار التناسب الذى نسب فيما بعد إلى برجى . ورسم أنواعا مختلفة من العيارات (الونشات) والمكابس . و يستنبط منها أنه كان على علم بالمكبس المائى الذى اخترعه براما ، ورسم عربة بعجلة واحدة وقد نسبت فيما بعد إلى بسكال واجر يكولا ، والطاحونة الهوائية ذات البرج وقد نسبت فيما بعد إلى الهولنديين .

وتحتوى رسالته فى الطيران على رسومات للمهبطة (برشوت) وقد نسبت هذا الاختراع فيما بعد إلى لينورماند « Lenormand » ويقول إذا كان لدى الإنسان سقف خيمة من الكتان المجلفط عرضه اثنا عشر ذراعا وطوله اثنا عشر ذراعا فإنه يستطيع أن يهبط به من عمل مهما كان الارتفاع دون أن يصيبه أذى . واخترع الطائرة ذات المروحة الأفقية (Helicopter) وعمل منها

نماذج صغيرة تحلق فى الهواء . وعمل تماثيل رقيقة من الشمع تطير فى الهواء إذا ما ملئت بالهواء الساخن ، وتدل رسوماته على أنه قضى زمنا طويلا فى مصانع المنسوجات والآلات الهندسية ،وله رسم قيم لمسبك دار للأسلحة . ولقد دفعه ولعه بالآلات إلى البحث عن القوانين التى تتحكم فى عملها . فقام بمحاولات كبيرة مبنية على الملاحظة والمنطق والتجربة ليصل إلى قوانين السكون والحركة من دراسة قوة التوتر فى خيوط البكر والسطوح المائلة والمصادمات والأجسام المنزلقة والساقطة وتشبه كثيراً ملاحظاته فى هذه المسائل ورسوماته الدقيقة لأشكالها ما يقال فى الكتب المدرسية الحديثة للميكانيكا الأولية ولو أن تعليقاته العرضية شخصية وفلسفية ، ولقد قام بتحليلها ودراستها هارت . وفى خلال مناقشته لبعض المسائل يسرد قوانين الحركة ويقول لا يتحرك جسم من تلقاء نفسه وإنما يحركه غيره وجميع أنواع الحركة يميل إلى الاستمرار ،أو أن الجسم المتحرك يستمر فى حركته ما داموافعا تحت تأثير المحرك ، ولقد استنبط ذلك من طيران الطيور ،وعند تحليله لعمل المهبطة يقول أن مقاومة الجسم للهواء تعادل مقاومة الهواء للجسم . وبحث فى سقوط الأجسام الثقيلة وقال « أن الجسم الذى لا يعوق سقوطه عائق يتخذ أقصر طريق فى سقوطه على الأرض » وفى الهواء المنتظم الكثافة تزداد سرعة حركة الجسم فى سقوطه من لحظة إلى أخرى، وأسقط أثقالا من برج وأقنع نفسه بأنها لم تسقط عموديا وأعتقد أن فى وسعه ملاحظة الانحراف البسيط نحو الشرق فى نقطة التصادم . وعزا ذلك لدوران الأرض . ووصف مسار الجسم الساقط بأنه يجمع بين حركة خطية مستقيمة وأخرى منحنية وسبب الحركة الخطية المستقيمة أن الجسم يوجد دائما على أقصر خط يربطه من نقطة السقوط إلى مركز الأرض وأنها حركة خطية منحنية فى ذاتها وفى كل نقطة من نقط المسار . ويدل هذا المثل وغيره على أن لديه فكرة عن متوازى أضلاع السرع ومتوازى أضلاع القوى . وإذ أنه بحث فى القوى التى تؤثر على جسم موضوع

على سطح مائل وقال أن الجاذبية تؤثر على الجسم فى اتجاهين أحدهما عمودى على المستوى المائل والآخر فى اتجاه المستوى المائل وقال أن نسبة سرعة كرة منزلقة على مستوى مائل إلى سرعة جسم ساقط لا يعوقه عائق كنسبة ارتفاع الجسم الساقط إلى طول المستوى المائل .

وقال فى تحليله لحركات الأثقال على مجموعة من البكر « إذا حملت قوة جسما فى زمن معين مسافة محدودة ، فإن هذه القوة تحمل نصف الجسم لضعف المسافة فى نفس الزمن ، وهذا يفسر قانون الشغل، وكان يدرك بعض الشىء عن الطاقة والقوى عندما لاحظ أن الماء الذى يدير عجلة ما لمدة من الزمن لا يستطيع أن يستمر فى إدارة هذه العجلة ما لم يزدد مقداره أو تدفقه أو سرعته » وكان يعتقد فى استحالة دوام الحركه و بدليل قوله « أيها المؤمنون بالحركه الدائمة كم من مثل هذه الأفكار الباطلة خلقتموها ! جدير بكم أن ترافقوا الباحثين عن الذهب ! » وأجرى تجارب على تراجع الكرات من السطوح المستوية ومن المحتمل أن كان ذلك نتيجة رغبته فى معرفة أثر اصطدام قنابل المدافع بجدران الحصون واستنبط أن قوة الضربة تتوقف على زاوية الاصطدام ، فكلما قربت زاوية الاصطدام من الزاوية القائمة زادت قوة الضربة ، وكان يعتقد أن زاوية السقوط تساوى زاوية الرجوع .

ووصل ليوناردو إلى كثير من نتائجه النظرية من دراسة الموضوعات الشاقة كحركات الإنسان والطيور فى طيرانها . ويقول أن علم الميكانيكا أفضل العلوم وأنفعها لأن به تؤدى كل الأجسام الحية التى تتحرك عملها والحركة تصدر عن مركز الجاذبية . ودفاعه عن دراسة الميكانيكا لأنها مفتاح حركات الكائنات الحية شىء غريب ،لأن حركات الأجسام الحية خاضعة لقوانين خاصة بها ،وتختلف عن تلك التى تسيطر على حركات الآلات والمواد الميتة . وهو يوصى بدراسة التشريح الآدمى لمعرفة حركات الجسم لأن ذلك يوضح قوانين الميكانيكا .

وعرف مركز جاذبية الطائر من تجارب أجراها على نموذج ولاحظ أنه « أحياناً يكون مركز الجاذبية خارج الجسم » . وفسر حركات الطيور الطائرة من العلاقات بين المواضع المختلفة لمراكز الجاذبية والضغط « عند ما يكون طائر فى حالة اتزان ويلتقى مركز جاذبية الأجنحة خلف مركز الجاذبية فإنه يهبط ورأسه إلى أسفل » واستنبط وظائف الذيل ووضحها بنماذج .

ولاحظ عناصر خط التيار عند ما كتب يقول « إذا كانت الأجنحة محدبة من أعلى ومقعرة من أسفل سهل على الهواء تفادى التصادم مع الأجنحة عند الارتفاع أكثر مما عند الهبوط . وميز بين السطح الظاهرى والسطح الفعال للجناح . وكان من رأية الطيران العالى لتفادى الحركة الاضطرابية ، وليكون لدى الطائر من الوقت والفسحة ما يمكنه من استرداد حركته العادية ،وحاول أن يستنبط مبادىء التحليق العالى و بين برسومات دقيقة طيورا محلقة فى مواضع مختلفة . وحل ليلينثال Lilienthal فى نهاية القرن التاسع عشر هذا الجزء من برنامجه ونهض به الألمان بعد حرب عام ١٩١٤ . ولقد منعوا من الطيران الحربى بمقتضى معاهدة فرسايل ، ولذلك كرسوا كل جهودهم على الطائرات بلا محركات التى لم يك هناك قيد عليها واكتشفوا كيفية التحليق العالى وكيفية الطيران لمسافات طويلة بها .

ودفعته الرغبة لمعرفة حركة الهواء الخفى وعلاقته بالطيران إلى دراسة الماء والأمواج والأعاصير والضغط دراسة مستفيضة . « للالمام بعلم حركة الطيور الحقيقى فى الهواء يلزم البدء أولا بعلم الرياح الذى سنقيمه بواسطة حركات الماء » . كما دفعه اهتمامه بحفر القنوات وسحب الماء بالمضخات إلى إجراء البحوث فى استاتيكا السوائل وديناميكا السوائل ، وحوت بحوثه فى إنسياب الموائع وحركة الأمواج وللضغط فى أنابيب متصلة ،وأثر الضغط فى سرعة الانسياب ملاحظات نسبت فيما بعد إلى كاستلى و نيوتن ولى وسكال وستفينس وجاليلو . واقترح طلمبة المروحة .

ونسبت مقترحاته لتحسين المضخات فيما بعد إلى راملى ، والطنبور الذى يحتوى على أنابيب ملفوفة إلى رو بيز ، ونسب إقتراحه لإدارة طلمبة بخطار (بندول) فيما بعد إلى راملى و بسون .

وكان ليوناردو أول من استنتج مركز جاذبية الأجسام الصلبة . وحسب مركز جاذبية الهرم ذى الأربعة الأوجه ونسبت النتيجة التى حصل عليها إلى كوماندين وموروليكى فيما بعد . و بحث فى الاحتكاك بإجراء التجارب واستنتج أن مقدار الاحتكاك غير مرتبط بدائرة التماس ووجد أن الصقل والتزييت يقللان من الاحتكاك ؛ وأنه إذا كانت الأجسام مصقولة بدرجة واحدة فإن الاحتكاك يتناسب مع الضغط بينها . واستنتج من تجاربه على انزلاق أجسام متنوعة على سطح أملس أفقى أن المقاومة الاحتكاكية للحركة تساوى ربع وزن الجسم المنزلق. وعرف أن هناك معاملا للاحتكاك و بدا له أنه واحد لكل الأجسام على السطوح الملساء ، و يقول هارتسكان هذا أول عرض فى تاريخ العلم لقوانين الاحتكاك مهما كانت، وأن تجاربه على انحناء الدعائم والأعمدة لطريقه ، ومن المحتمل أنها نشأت من اشتغاله بأعمال البناء . و يقول أنه إذا ربط الف عود من القش ربطا محكما لتكون حزمة واحدة فإنها تتحمل من الأثقال أكثر مما تتحمله فرادى أثنتى عشرة مرة . وكان تحليله النظرى للانثناء تحت ضغط الاحمال قريبا من الصحة .

ولقد ترك أقدم مثال معروف لاستخدام الرسم البيانى فى المسائل العلمية ووجد العلاقة بين الزمن والسرعة للجسم الساقط . وكان يعبر عن الزمن بخطوط رأسية وعن السرعة بخطوط أفقية .

لم يفهم ليوناردو أن القوة تتناسب مع العجلة وليست مع السرعة . فهو يقول إذا حركت قوة جسما ما فى وقت معين لمسافة معينة فإنها تحرك نصف الجسم لنفس المسافة فى نصف الوقت ، إنه لم يعرف قانون العزوم ولا المبادىء العامة لمتوازى إصلاح السرع والقوى ولو أن بحثه فى بعض الحالات كان صحيحاً . وكانت

نظريته عن المستوى المائل صحيحة ولكنها غير تامة كنظرية ستيفنيس . وارتكب بعض أخطاء الشائعة عند طلبة الميكانيكا ، فمثلا كان يعتقد أن فى لعبة شد الحبل لو جعل الفريقان المتنافسان الحبل فى حالة إتزان ، وكان كل فريق يشد بقوة أربع وحدات فإن قوة الشد فى الحبل تساوى قوة ثمانى وحدات ، ولقد نسى أنه قال فى مسألة أخرى أن الفعل ورد الفعل متساويان وعكسيان .

ومع أنه يقول « ليس هناك من حقيقة فى العلوم لا ينطبق عليها علم من العلوم الرياضية أو لا صلة لها بالرياضيات » إلا أنه لم يك ماهراً فى الحساب وكان يخطىء كثيراً فى الحساب البسيط .

---

(٥٠)

العلم فى شهره الثامن

كان ليوناردو فى أول أمره رساماً . ولقد دفعه هذا إلى دراسة التشريح التى هيأت له التفوق على من سبقه من الرسامين واكسبت صوره حيوية .

ولقد زادته دراساته للآلات الحربية والصناعية إدراكا لأهمية الميكانيكا التى لفتت نظره إلى القوى المحركة فى المادة الحية وحملته على الجمع بين البحث التشريحى والبحث العضوى . ولقد كشف عن تركيب بطينات المخ بأن أدخل شمعاً مذاباً فى مخ انتزع من الجمجمة وطريقته فى ذلك « اعمل ثقبين للهواء فى قرن البطين الأكبر وأدخل الشمع المذاب فيه وفى نفس الوقت اعمل ثقباً فى المخ لتملأ بطينات المخ الثلاثة وعندما يتجمد الشمع انزع المخ وعند ذلك ترى الشكل الحقيقى للبطينات الثلاثة . ولكن أدخل أولاً الأنابيب الدقيقة فى ثقوب الهواء حتى يخرج الهواء ليحل محله الشمع » . وكان علماء التشريح بعد مضى أربعة قرون على ذلك يدعون أن لهم الأسبقية فى ابتكار هذه الطريقة .

واكتشف من تجاربه على الضفادع أن النخاع الشوكى أسبق بيولوجيا من المخ وقال « تستمر الحياة فى الضفدعة لبضع ساعات بعد انتزاع رأسها وقلبها وأمعائها . ولكنها تفقد الحياة إذا ما خرق النخاع الشوكى ومن ذلك يظهر أنه أصل الحركة والحياة » .

ولاحظ من بحوثه فى الرئة أن « التراب ضار » ويبدو أنه كان يدرك أنه سبب أمراض الرئة .

وتبحث ربع رسوماته التشريحية فى القلب ، وقام ببحوث تجريبية مفصلة فى تركيبه ووظيفته .

وأثبت خطأ قول جالينوس من أن الوريد الرئوى يحمل الهواء مباشرة إلى القلب وأن للقلب تجويفين فقط ، وأثبت أن للقلب أربعة تجاويف وبحث فى حركة الدم فيها بواسطة النماذج التى عملها . وعمل قالباً من الشمع على بطينات القلب وأوعيتها الدموية ومنه عمل قالباً من الجبس وطبعه على زجاج . وبواسطة هذا النموذج الزجاجى فحص الدورات التى يقوم بها الدم إذا ما دفعه الإنقباض إلى الدورة ، وأثبت كذلك أن الصمامات لا تسمح للدم إلا بالسير فى اتجاه واحد فقط . ولقد أثار اهتمامه بتشريح الحصان تعاقده على صنع تمثال لفرانسسكوسنورزا وهو راكب حصاناً ولاحظ أنه « لمقارنة هيكل الحصان بهيكل الإنسان لا بد أن يكون الإنسان واقفا على أطراف أصابع قدميه عند تصوير العظام » ولاحظ كذلك ما بين الإنسان والحيوان من تشابه فى العظام والعضلات .

ويقول هبستوك **Hopstock** لا نعلم أن أحداً قبل ليوناردو قام بتشريح عدد كبير من الأجسام البشرية وشرح ما شرحه جيدا ، وكان وصفه للرحم أكثر دقة ووضوحاً عن غيره . وهو أول من وصف هيكل الإنسان بوجه عام وصور كل عضلاته تقريبا ، وعلاوة على استخدامه الحقن والجبائر فإنه أول من استخدم الشرائح المتسلسلة ، وعلى حسب معلوماتنا فإنه أول من وضح التشريح برسومات للأجسام .

واهتم ليوناردو بدراسة الأحوال الجوية والظواهر الچيولوچية وعرف معنى وجود الحفريات على قمم الجبال وقدر عمر العمليات الچيولوچية بمئات الألوف من السنين ، وتكلم عن تأثير التعرية على شكل سطح الأرض . وعلق على زيادة التعرية للزراعة التى نظن أنها إحدى أسباب انحطاط المدنية الأغريقية الرومانية إذا كانت الأنهار قريبة من جهات آهلة بالسكان فإنها تترك رواسب أكثر مما تتركه إذا كانت فى جهات لا ناس فيها لأنه فى مثل تلك الجهات تتعرض الجبال والتلال لما قد تقوم به المخلوقات هنـــاك من أعمال فيها ، ويسهل على الأمطار

اكتساح الأتربة التى تفتت أكثر من الأرض الصلبة المغطاة بالحشائش . وقال « إن أعالى الجبال المغطاة بالثلوج طوال مدة الشتاء أطول بقاء وأكثر احتمالا » . ولاحظ زرقة السماء الشديدة من فوق جبل روزا وقال « إن الغلاف الجوى يكتسب زرقته من دقائق الرطوبة التى تعلق بها أشعة الشمس المنيرة . وإن زرقة الدخان تزداد كلما ازدادت الجسيمات دقة ، ويرجع بياض الدخان المنبعث من خشب مبلل أخضر يحترق إلى حجم الجسيمات الكبيرة لدرجة تكفى لأن تعكس الضوء كجسم صلب » .

ورسم ليوناردو جهازاً لقياس كمية البخار الناتج من غليان مقدار معين من الماء ولكنه لم يفرق بين البخار والهواء بوضوح . وكان دلا بورتا Della Borta أول من فعل ذلك ، وقال يمكن ضغط الهواء بنفسه كما يظهر فى رشاشة ماء الورد التى يستعملها الحلاق وفيها يكون ضغطه مضاعفاً . أما فى حالة النار فإن هذا الضغط يزيد إلى أربعة أضعافه وينتج ذلك عن حبسه فى مكان لا يمكن التمدد فيه .

ولقد كانت الرغبة فى الحصول على المال والشهرة والاستزادة من العلم أهم العوامل التى دفعت ليوناردو على العمل ، ويظهر حبه لكسب المال فيما قام به من رسم وصنع آلات لعمل الأبر وفيما كتبه بخط يده من أنه سيبدأ العمل من الغد ٢ يناير سنة ١٤٩٦ بعد أن عمل الحساب الآتى « أستطيع صنع ٤٠٫٠٠٠ إبرة فى الساعة و ٤٨٠٫٠٠٠ إبرة فى اثنتى عشرة ساعة تباع بعشرة جنيهات . أى أحصل على عشرة جنيهات كل يوم أشتغل فيه ، وإذا اشتغلت عشرين يوماً فى الشهر فإن إيرادى يصبح مائتى جنيه » . ويظهر حبه للشهرة فى الفقرة الختامية من رسالته عن الطيران . ولما كان مقدراً أن تبدأ الآلة طيرانها من جبل يسمى سوان العظيم the great Swen كتب ما يأتى « سيبدأ الطائر أولى رحلاته من فوق الجبل العظيم ويذهل العالم وسيتحدث عنه الناس فى كل مكان

وسيكون لمبتكره شهرة خالدة » ويظهر حبه للحقيقة من قوله « ولو أن الروح تتطلع إلى عنصرها الخامس إلا أن غذاءها الأسمى لهو حقيقة الأشياء التى يمكن الوصول إليها عن طريق أدق المعلومات وأضبطها » .

وبعد أن وصف الصفات المطلوب توافرها فيمن يقوم بالتشريح يقول « إن المائة والعشرين كتاباً التى ألفتها لتبين إذا كنت متحليا بتلك الصفات أم لا . وما كان يعوقنى عن العمل فيها بشع أو كسل ولكن ضيق الوقت هو الذى كان يضايقنى » . ودفعت بحوثه الكثيرة العلماء إلى مناقشة طريقته فى البحث وينسب اليه بول فالرى Paul Valery طريقــة إجراء التجارب بالمدركات الكلية ويقول « أنه يأخذ ظاهرة من الظواهر الطبيعية ويبحثها ويقارنها بمثيلاتها من الظواهر . ويبدو أن ليوناردو كان على علم بهذا النوع من التجارب النفسية . ويبدو لى أن أحداً لم يعرف طريقته خلال القرون الثلاثة التى تلت وفاته ولو أن كل إنسان كان يستعمل بالضرورة » ويقتبس من أقوال ليوناردو فى أشعة الضوء « الهواء مملوء بعدد لا نهاية له من الخطوط المستقيمة الإشعاعية التى يقطع بعضها بعضا والتى لا يطابق أحد منها الآخر » ويقول فالرى « لقد ترك لفراداى Faraday أن يكشف عن الطريقة التى كان يستعملها ليوناردو فى العلوم الطبيعية . وتصور أيضاً مجموعات من الخطوط تربط كل الأجسام وتملأ الفراغ ليفسر ظواهر الكهرباء » وأن مقارنة بين طريقة ليوناردو وطريقة فراداى مفيدة إلا أن فلاسفة الأيونيين لم يستعملوا نفس طريقة التجربة فى المخيلة لما اكتشفوا النظرية الذرية .

ولقد بحث أشر فى العملية التى تجرى فى العقل عند الاختراع طبقاً لأصول علم النفس عند جستالت ، ويرى أن الاختراع يحدث فى الإدراك الحسى وفى الإدراك الكلى ، والمخترعات البدائية فى الصناعات من الصنف الأول . وهى عبارة عن تعديلات فى العمليات المألوفة التى كانت تجرى أمام المخترع أو عندما

يستعمل أدواته . ورغم أهمية هذه المخترعات فإنها بعد عملها كانت تبدو تافهة في عين الناظر إليها . وهذا يعلل عدم ذكر أسماء مخترعي النار والعجلة والمخترعات الأخرى البدائية الأمامية .

ويتوقف النوع الآخر من الاختراع على إجراء التجارب بالمدركات الكلية في الخيال . فعندما تكتشف القوانين الطبيعية العامة يستطيع المخترع أن يخترع في مخيلته الآلات التي تسير طبق هذه القوانين ويستطيع رسمها على الورق ونظرا لأنها تطيع القوانين فإنها تنجح ، ولقد وصف ليوناردو هذا بأنه « تصور سابق لتصور الأشياء التي ستوجد » . ولهذا العمل تأثير عظيم ، وعندما يتم الاختراع يعجب به الناس ويشيدون بذكر المخترع لأنه خلق آلات عملية بمجرد الخيال .

وفي اختراع أديسون Edison للحاكي في عشرين دقيقة صورة واضحة للتجربة في المخيلة بمعلومات علمية عامة ، ويرى أشر في عمل ليوناردو انتقال الاختراع من طريقة الإدراك الحسي إلى الإدراك الكلي . ويساعد بحثه الطريف القيم في الاختراع قبل خلق العلم النظري وبعده على إيضاح درجة الفرق بين خصوبة المخترعات البدائية والمخترعات الحديثة . ويدل على أحد الأسباب التي من أجلها كانت مكانة الاختراع قديماً أقل منها في هذه الأيام ، ولكنه لا يوضح لم خلق العلم النظري . وما كان ينتظر أن يوضح عملية تاريخية لأنه يعالج مدركات نفسية وليست تاريخية ، ولا يفسر التاريخ إلا بدليل النظريات التاريخية وليس بدليل نظريات علم النفس ، وقد كان تحليل فرويد لنفسية ليوناردو واقعاً تحت هذه الاعتبارات ، ولقد ظهر أن من المحتمل أن تكون تجارب الطفولة هي التي حددت سلوكه وميوله . إذ كان ابنا غير شرعي وقامت أمه بمفردها بتربيته حتى بلغ الخامسة من عمره . وأن عدم وجود أبيه زاد من اهتمامه الصبياني بأصله وتأصلت في نفسه عادة التقصي وأن شدة حب أمه المقطوعة له نمى فيه الغريزة

الجنسية قبل أوانها، واقد تغلب على ذلك بالكبت الشديد ، وظهر حبه المكبوت لأمه فى حبه المثالى للأولاد ، وأن الجهود التى كان لا بد من صرفها فى أعمال الحب العادى سمت بالاشتغال فى البحث والتقصى حتى أصبح البحث من طبعه .

و يقول فرويد أن ليوناردو كان يجد لحد ما فى لدو فيكو سفورزا عوضا عن أبيه . ولهذا كان فنه عادياً جداً أبان إقامته فى ميلان . ولما هوى نجم سفورزا وأضطر إلى تركه فقد عوض أبيه الذى ساعده بطريقة لا شعورية على التخلص من كبت شعوره عاد إلى ما كان عليه قبلا واتجهت جهوده كلها إلى البحث والتحرى وأخذ يشتغل بالعلوم ولم يلتفت للفن إلا إذا أثارته ذكريات الطفولة . و يعزو فرويد صور النساء الباسمات الثغور التى رسمها ليوناردو فى أواخر أيامه إلى التحرر من الكبت نتيجة لاجتماعه بالنساء اللاتى أثرن فيه ذكريات أمه فى طفولته .

وتفسر نظرية فرويد تفسيراً معقولاً مصدر عادات ليوناردو العلمية وسبب عجزه عن أداء بعض الأعمال . ويرجع عجزه عن إتمام رسوماته ومخطوطاته لتنشر على الناس إلى كبت غرائزه الجنسية وامتداد الكبت من هذه الناحية من حياته إلى نواح أخرى . وإن كثرة بحوثه العلمية وعدم إتمامها لنتيجة لبحثه المتواصل عن حياة جنسية طبيعية وعجزه عن تحقيقها .

ومع أن هذه النظرية تكشف عن مميزات عمله والبواعث التى دفعته إلى البحث ،إلا أنها لا تبين سبب تطور العلم إلى ذلك الحد حتى هيأ لإنسان ما نتيجته لعوامل نفسية خاصة مجالا للفكر . ويرجع الكشف العلمى مباشرة إلى تفاعل عاملين . مادة العلم ومميزات العالم العقلية . و يتوقف نوع العقل الذى يستطيع أن يتفاعل تماماً مع مادة العلم على مميزات مادة العلم فى زمن معين و يختلف باختلاف الأزمنة . فمثلا كانت مادة العلم فى نهاية القرن التاسع عشر تلائم تماماً التفاعل مع

عقل كعقل رزرفورد Rutherford . وقد كان من الممكن أن يكون إدراكه العظيم لمظاهر الظواهر الطبيعية المؤلفة من دقائق أقل أثراً فى أزمنة أخرى فيها تستطيع العقول الملمة بالآراء العلمية الأخرى أن تتفاعل بنجاح أكثر مع مادة تلك الأنواع المختلفة من العلوم لمدد معينة تنتظم فيها البحوث . ولو كان رزرفورد تام النمو عام ١٨٥٠ وقت أن أتت فكرة الاهتزاز فى أوساط مستمرة بأحسن الثمار لكانت اكتشافاته أقل أهمية . ولقد أعد ليوناردو لينهض بالعلم فى الفترة المعينة من الزمن الذى عاش فيه . ولقد كان تقدم العلم نتيجة للجهود التى بذلت للوصول إلى مخرج من حالات خاصة عديدة وكان ذلك من اليسير على من كانت ميولهم متشعبة النواحى .

ولقد كان ليوناردو لا يقيم بالمرة وزناً للمراجع فيقول « لا أفهم كيف استشهد كما يفعلون بأقوال العلماء والأفضل كثيراً الاعتماد على التجربة إذ هى معلم المعلمين » ووضع قوانين لوصف حركات الأجسام وحاول أن يصوغها فى قالب رياضى . ويقول « الميكانيكا فردوس العلوم الرياضية لأن بها يستطيع الإنسان أن يجنى ثمار العلوم الرياضية » وكانت الميكانيكا ذات قيمة عظيمة لأن بها أصبحت للعلوم الرياضية قيمة إجتماعية وأنها هيأت السبيل للافادة من العلوم الرياضية فى البحث .وكان يقول إذا ما اكتشف قانون من قوانين الميكانيكا « قبل أن يصبح قانوناً عاماً جربه مرتين أو ثلاث مرات وتأكد من أن التجارب تأتى بنتيجة واحدة » .

كان ليوناردو على علم بأسس الطريقة العلمية الثلاثة وهى المشاهدة ووضع نتائج المشاهدة فى قوانين رياضية واختبار هذه القوانين بالتجربة ، ولقد أتم هذه الطريقة من أتوا بعده لما جمعوا هذه العمليات الثلاثة فى عملية واحدة .

ولم تعرف بحوث ليوناردو العلمية بالتفصيل إلا فى المائة سنة الأخيرة . وللانسان أن يتساءل كيف كان لها أى أثر فى تاريخ العلم إن لم تكن قد عرفت بعد عملها مباشرة . ويظهر أن بحوثه فى التشريح البشرى لم تقرأ إطلاقا حتى عهد قريب،ولم يك لها أثر فى تقدم العلم . وقد ظل الناس يظنون مدة طويلة أن لبحوثه

فى الميكانيكا والمخترعات الميكانيكية أثرأ كثر من ذلك قليلا ، ولـكن البحث التاريخى أثبت حديثا أن مخطوطاته قرأها بعض الناس ونسبوا ما فيها لأنفسهم دون أن يشيروا إليه . ومن أشهرهم جيروم كاردان Jerome Cardan ويرجع الفضل فى رسالة كاستلى فى علم السوائل المتحركة والتى نشرت فى عام ١٦٢١ إلى بحوث ليوناردو .

وأخذ فيلالبوند villal Pond بحثه فى مركز الجاذبية وبالدى Baldi بحثه فى مركز الضغط من ليوناردو ولقد أدتهذه البحوث إلى نظرية مراكز التذبذب لهبوجيز . مستعينا ببحوثروبرڤال ودسكارت وفابرى ودخل كثير من مكتشفاته واختراعاته فى الميكانيكا العلوم الميكانيكية فى بداية القرن السابع عشر دون أن يذكر له اسم . ولو أنه غير صحيح أن بحوثه فى الميكانيكا كانت قليلة الأثر إلا أنه من الجلى أنه لم يعمل على نشر مؤلفاته . ولم يك هذا كله راجعا إلى خطأ منه . إذ رغم ظهور فن الطباعة فى أيامه كان تداول المخطوطات لا يزال أهم وسيلة لنشر العلم ، وكان كثير من حماة العلم فى القرن الخامس عشر ينظرون إلى الـكتب المطبوعة نظرة احتقار ،ولا يقبلون وضعها فىمكتباتهم ولا يستسيغونها، لأنها جعلت العلم شعبيا وهم فى ذلك يشبهون الارستقراطيين من المعاصرين فى نظرتهم إلى الحاكى ودار الخيالة .

ولقد كان ليوناردو يقدر الطباعة غاية التقدير وكان فى نيته طبع مذكراته ، ولقد كان أثر عدم استطاعته القيام بذلك أقل خطورة فى حياته منه بعد مماته عندما أصبحت الطباعة الوسيلة المألوفة للنشر وساعد على عدم استطاعته القيام بذلك عدم وجود جميعيات علمية وصحف علمية . وكثيرا ما ينفر عظماء المستكشفين من الاعلان . ويعتبر نيوتن أكبر شاهد على ذلك ولـكن من حسن الحظ كان هناك جماعة من العلماء اقنعوه بلباقة بضرورة نشر بيان عن مكشفاته ، ولم يك هناك من يتغلب على تردد ليوناردو ، ولا يرجع العجز عن النشر إلى المكتشف

وحده ، وقد يعزى كذلك إلى عدم وجود المنظات الاجتماعية اللازمة لذلك .

ولقد قام هالى Haliay بنفقات طبع كتاب برنسيبيا Principia لنيوتن ويحتمل أن كانت نفقات نشر مؤلفات ليوناردو كبيرة . ولقد حاول أحد الورثة إعداد المذكرات للنشر ولكنه لم يستطع الحصول على المال الكافى لذلك لعدم وجود الجمعيات العلمية . ولو كانت هناك صحيفة علمية لاستطاع ليوناردو بسهولة أن ينشر بحوثه فيها .

ويعزى عدم كمال بحوثه إلى عدم وجود معامل بحوث منتظمة . ولم تنشأ تلك المعامل للبحوث إلا بعد تطور نظام العمل فى المصانع وهى مدينة بنشأتها له . ولو كان هناك علماء للبحوث العلمية المنتظمة الذين تعلموا النظام من المصانع لعاونوه على اتمام بحوثه . وكان فى وسعه عندئذ أن يعبر عن قوانين الميكانيكا بأسلوب عصرى تام ولكنه لم يستطع ذلك لأن تنظيم العمل ومن ثم الفكر لم يتقدم كثيراً فى معمل الفنان والصانع الماهر فى تلك الأيام ، وبعد ذلك بقرن من الزمان أصبح من الميسور أكثر من ذى قبل ذكر القوانين العامة فى الميكانيكا ، لأن تنظيم العمل ظل سائرا بخطى واسعة نحو نظام المصانع وأصبح التفكير المنتظم مألوفا أكثر مما فى الأزمنة السابقة . ولا يرجع عجز ليوناردو عن اتمام بحوثه لعوامل نفسية خاصة فحسب بل قد يرجع أكثر إلى طبيعة طريقة الانتاج فى الحرف فى ذلك الوقت ، وكانت وفردية جدا . وإذا لحصنا اختراعات ليوناردو واكتشافاته فإنها تعطينا فكرة عظيمة عن قوة ابتكاره الغير العادية . ولكن إذا فحصنا مذكراته وهى عبارة عن خمسة آلاف من الصفحات لكونا فكرة أصح عنها . ولم تك بحوث ليوناردو كلها مبتكرة إذ كان واسع الاطلاع ، وقرأ ما قاله البرت السكسونى فى الجاذبيـــة وجورد انس فى الروافع وروجربيكن فى البصريات والطيران ، كما قرأ فتروفيس وسعى للحصول على ترجمة كتب أرشميدس ، وكان ملما بكتب أرسطوا التى ترجمها أرجيرو بولص العالم الإغريقى .

و يكتب البرنى المهندس المعمارى العظيم الذى أدخل تحسينات على الغرفة المظلمة فى التصوير وقاس عمق قيعان البحار واخترع مقياس الرطوبة الجوية وحسن طريقة انقاذ السفن من الغرق وزامل برامانت المهندس المعمارى والتقى بابن رشد وابن سينا من تلاميذ أرسطو ،وكان صديق تور استاذ التشريح فى بافيا، وقرأ مؤلفات الكندى وابن الهيثم . وكان على علم بالبحوث التى أجريت فى العصور الوسطى والتى لخصت فى الباب الثالث والأربعين ، واقتبس من اثنين وسبعين عالما من علماء العصور الوسطى والعصر الإغريقى . وكان باكيولى « Pacioli » أستاذ الرياضة فى جامعة ميلان من أعز أصدقائه . ورافقه لما غادر ميلان وكتب باكيولى أول كتاب مدرسى طبع فى الحساب والجبر ونشر عام ١٤٩٤ وكان قائما على رسالة ليوناردو المكتوبة فى القرن الثالث عشر وكان يعرف أيضاً توسكانيللى الذى شجع كولومبس عام ١٤٧٤ على الإبحار غربا . ورسم أشكالا رياضية لرسالة أخرى على النسبية كتبها باكيولى .

ولم يك ليوناردو عالما لغويا وكان يكتب باسلوب بورجوازى فلورنسا . وكان يستطيع قراءة اللغة اللاتينية ولكنه كان لا يقرأ الإغريقية . ويظن أن معظم مخترعات الميكانيكية تحسينات أدخلها على الآلات التى كان قد رآها أو سمع عنها وأن اكتشافاته العلمية بسط لبحوث من سبقوه فى العصور الوسطى وتظهر إضافاته العلمية المبتكرة كأنها قمم عادية على هضبة عالية من العلوم القديمة .

وأن أهم ما يسترعى النظر فى بحوثه بوجه الإجمال العمل التجريبى ومن الجلى أن العمل اليدوى لم يعد مهينا . وكان ليوناردو دائم الأشادة بفضله وأهميته . ويعزو فاسارى « Vasari » إزدهار الفنون فى فلورنسا إلى أسباب ثلاثة وهى « أولا — الخوف من اللوم الذى كان يوجهه الناس فى المدينة لأى فنان مهما علا مركزه إذا ما أخرج شيئا غير جميل نظراً لما تعودوه من التمتع بالحرية . وثانياً — كانت فلورنسا تحتم الجد على كل أبنائها ،وتلزم كل فرد منهم أن يكد ليجمع ثروة

له لأنها بلد ضيق فقير لا يستطيع أن يعول كل من يسكنه ولا يعمل . وثالثاً — الطموح فى العظمة والمجد وهو عامل لا يقل عن سابقيه قوة . وكان يدفع الناس أجمعين إلى التنافس لينهضوا بأنفسهم ولتكون لهم أكبر مكانة ويكونوا سادة لا مسودين لأن السادة ما هم إلا أفراد مثلهم . وكان الصانع منهم إذا حذق عمله ويريد الثراء يسافر إلى بلد آخر ليبيع منتجاته كما يفعل الأطباء الذين يرتفع صيتهم من جراء بحوثهم . لأن فلورنسا تعامل مهرة صناعها كما يعامل الزمن أعماله التى عند ما تتم يقضى عليها ويفنيها شيئا فشيئا . ويتضح من هذا التعليل أن مركز الصانع الاجتماعى أصبح وطيد الأركان فى مجتمع تجارى ويرجع الفضل فى تحرر العمل اليدوى والعمل التجريبى من الذلة والعبودية إلى ارتفاع مكانة الصناع فى فترة انتقال المجتمع من العصور الوسطى إلى عصر النهضة . ويقول فارساى فى وصف الأحوال فى محترف دوناتللو « وكان دونا تللو جوادا رؤوفا لطيفا يحب أصدقاءه أكثر من نفسه ، وما كان يهتم بالمال إذ كان يضعه فى سلة تتدلى من السقف وكان عماله وأصدقاؤه يأخذون منه ما هم فى حاجة إليه دون أن يقولوا له شيئاً » .

ولقد اختفت الوصية الاجتماعية التى لازمت العمل اليدوى فمنعت العلم التجريبى آجالا طويلة وقضى المدتشيون والطبقات الحاكمة الجديدة من أصحاب رؤس الأموال على الطوائف الاقطاعية ، ولم تظهر حتى ذلك الوقت طبقة العمال المنبوذة . وسرعان ما قل النشاط الانقلابى للمدتشيين وطبقتهم بعد أن قبضوا على أزمة الحكم وناصروا نوعا من الثقافة الأفلاطونية يناسب الطبقة الحاكمة الرأسمالية . ولقد أضر ذلك بالعلم . ولكن الصناع الذين لا غنى عنهم للتجار ومصدرى الكماليات كانوا قد تحرروا من الخنوع الاجتماعى خلال فترة انتقال السلطة من يد سادة الاقطاع إلى يد المصرفيين . ولما توطدت مكانة العمال الاجتماعية نشأت الظروف التى فيها يستطيع العلم التجريبى أن يترعرع .

(٥١)
البحث عن المعادن النفيسة

سار تطور المجتمع الجديد القائم على التجارة والمال والائتمان بخطى ثابتة حتى القرن الرابع عشر . وكلما ازداد تقدما إزداد نظام المجتمع السائد فى العصور الوسطى ضعفاً . وعجلت الحروب المستمرة والطاعون الذى قضى على ما يقرب من نصف السكان فى منتصف القرن الرابع عشر باختلال النظام وفساده ، وانتشر القلق والاضطراب بين الناس نتيجة للحروب الطويلة بين انجلترا وفرنسا بوجه خاص ، إذ تعطلت التجارة بين الفلاندرز و إيطاليا عن طريق فرنسا وأصبح نقل الأقمشة الخام المنسوجة من الصوف الانجليزى فى فلاندرز إلى فلورنسا عن طريق فرنسا لاتمام صنعها محفوفا بالاخطار ، وتعذر على التجار الإيطاليين السفر كذلك إلى الفلاندرز عن هذا الطريق للاشراف على أعمالهم التجارية . ولذلك حول التجار الايطاليون والفلمنكيون طريق تجارتهم إلى الرين الذى أصبح طريق أوربا العام ولقد أدى ذلك إلى رخاء مدن المانيا الجنوبية مثل أجز برج ونورمبرج ، ودعت خطوره الأحوال إلى استخدام الكمبيالات لتفادى إرسال النقود . وأضعف تدمير المدن الفرنسية إبداع البورچوازيين الفرنسيين التجارى مما اضطرهم إلى الاستنجاد بالملك ولقد استجاب لهم بماله من سلطة مركزية ولذلك نظمت الصناعة والتجارة فى فرنسا على أسس قومية بدلا من نظام المدن المنعزل بعضها عن بعض وحصل مستشارو الملك الماليون على سلطة واسعة وثروة كبيرة ومكنوه من جمع الأموال دون استشارة أى طبقة فى المجتمع . وكان جاك كير Jacques Coeur أحد أعضاء الجمعية التى استأجرت صك النقود من شارل السابع . وكان يعرف تجارة المعادن وفى عام ١٤٣٢ بدأ يصدر الفضة إلى الشرق و يستورد الذهب الذى كان

يبيعه فى فرنسا بربح عظيم واستأجر مناجم التاج فى فرنسا واستخدم معـدنين المانيين لاستغلالها . وكان بقرض الأموال للبلاط الفرنسى بأرباح تتراوح بين ١٢ ، ٥٠ فى المائة . ومع أنه كان يبتز الأموال من الناس كان يمد الملك بما يحتاج إليه من أموال . وفرض الملك ضرائب منتظمة على التجارة والصناعة والزراعة مما مكنه من إنشاء أول جيش نظامى عام ١٤٣٩ . ولقد ترك كير ثروة تقدر بمليون من الجنيهات ذهباً ومع ذلك لم تتقدم التجارة فى مجموعها كثيراً فى عهده فى فرنسا وترجع ضخامة ثروته إلى نقل ثروة بعض أعضاء الجمعية لحسابه .

واستفاد التجار فى مدن جنوب ألمانيا من تحويل التجارة إلى مدنهم . وظهر فى مدينة اجزبرج فى نهاية القرن الرابع عشر تاجران يدعيان فجر **Fugger** وكان أبوهما تاجر أقمشة . أخذ هذان التاجران يستوردان الأقمشة القطنية من البندقية لإتمام صنعها وتعلما أصول التجارة من الإيطاليين . وكان يعقوب أحد أبنائهما رئيس جماعة النساجين وله سبعة أولاد اشتغل أحدهم ويدعى الريخ **Ulrich** فى الأعمال المالية العالمية وفى تصدير الآلات إلى إيطاليا ،واستدعى أخاه يعقوب الثانى من مدرسة لاهوتية ليشتغل معه . ولقد أثبت يعقوب الثانى هذا أنه أمهر مالى فى العائلة واشتغل بالتعدين وكون شركة عام ١٥٠٥ مع هوشـستادتر وولزر **Hochstadter & Welser** لاستيراد ثلاث سفن محملة بالبضائع إلى المانيا مباشرة من الهند عن الطريق الجديد الذى اكتشفه فاسكودى جاما . واقترض هوشتادتر ما لدى الناس من أموال بسعر الربح ٥٪ وضارب بما تجمع لديه من مال وأصبح محتكراً للخشب والحبوب والنبيذ والنحاس والزئبق ولـكنه فشل أخيراً .

ولقد كانت التجارة بين أوربا وآسيا قائمة على تصدير الفضه ونظراً لندرة هذا المعدن المتزايدة هبطت الأسعار مما أضر بالتجارة . ووجه آل فجر جل اهتمامهم إلى المعادن النفيسة ليحصلوا على أموال وسبائك من هذه المعادن ضمانا للقروض وشجعوا التنقيب عن المناجم وتوسيع مناجم المعادن فى التيرول وبوهيميا والمجر

و بدأوا فى استخراج الفضة فى عام ١٤٨٧ . و بعد ذلك بعشرة أعوام اشتغلوا باستخراج النحاس فى المجر واحتكروا سوق النحاس فى البندقية .

ولقد أدى هذا النشاط إلى زيادة مقدار الفضة والمعادن الأخرى فى أوربا زيادة كبيرة . واشتغل الرأسماليون الألمان الذين كانوا قد أثروا عن طريق التجارة فى كثير من فروع صناعة التعدين . وأسس رأسماليو مدينة نورنبرج أفرانا لصهر الحديد فى ثورنجيا . وكان المسلمون يمدون أوربا بالذهب والتوابل اللازمة لتتبيل الطعام قبل اكتشاف طرق حفظه .

وفى العصور الوسطى الأولى كان الأوربيون فى غرب أوربا يتوقون إلى إلى تجنب المسلمين و إلى مهاجمتهم من الخلف باكتشاف طريق إلى جزر الهند الشرقية مباشرة ،وحاولت بعثة من جنوه بقيادة ال دوريامس الكشف عن هذا الطريق حول أفريقيا عام ١٢٩١ . واكتشف البحـارة من أهل جنوه جزر كنارى ومديرا . ورجع البحاره الذين اكتشفوا ساحل أفريقيا الأطلسى بمعلومات جديدة دونوها فى خرائط خالية من مزاعم العلماء . وهذه الخرائط التى ما كانت إلا مرشداً للملاحين أهملها العلماء النظريون فى القرنين الخامس عشر والسادس عشر . وأصبح البرتغاليون يهتمون بالرحلات البعيدة عن سواحلهم وفى عام ١٣٥٠ تقريباً أخذ بعض أعضاء البيت المالك يجمعون المعلومات الجغرافية الجديدة ويدرسون فنون الملاحة . وحصل أحدهم على نسخة أصلية لقصة ماركو بولو وخريطة قيمة فى مدينة البندقية .

وفى عام ١٣٤١ قامت بعثة من لشبونة للبحث عن جزر غربية فى المحيط الأطلسى . وفى عام ١٣٥١ أعد الايطاليون خريطة تضمنت بشكل واضح نتائج هذه الرحلة و بينت شكل أفريقيا وكان مبنيا على تنبؤ دقيق جداً .

وتابع الأمير هنرى الملاح أبحاث البرتغاليين . وكان أبوه چون الأول ملك البرتغال وأمه فيلبا ابنة چون من جونت وهو مولود فى عام ١٣٩٤ وأظهر مهارته

باستيلائه على كوتا من المغاربة عام ١٤١٥ ونصحه الملك چون قبـل وفاته فى عام ١٤٣٣ أن يتم جهوده بالدوران حول رأس بوچادور ، وفى عام ١٤٤١ أتى ربابنة سفنه بأول ارقاء وكمية من تراب الذهب من ساحل غنيا وراء بوچادور وبعثوا آمالا لا حد لها من جهة الفوائد التى تنجم عن الاكتشافات الجغرافية

ولقد استخدم هنرى چاكوم الماجوركى علماء فى الرياضة من العرب واليهود ليعلموا بحارته قواعد الفلك وكيفية استعمال الآلات ، وبنى مرصداً فى ساجرس بالقرب من رأس سانت فنسنت لعمل جداول أدق مما سبقها لانحراف الشمس . وكانت سفنه الشراعية مشهورة بأنها أفضل ما فى البحار من سفن . وكان لا بد من صلاحيتها للملاحة ومالها من مميزات فنية لتستطيع القيام بنجاح بالرحلات الطويلة الساحلية .

ومات هنرى عام ١٤٦٠ وواصل عمله الملك چون الثانى الذى كون لجنة للملاحة من أطبائه رودريك ويوسف ومارتن البوهيمى ولقد عمل هؤلاء جداول لانحراف الشمس وأدخلوا تحسينات على الأُسترلاب الذى مدحه بأنه أصلح من المثلث المساح لمشاهدة انحراف الشمس .

وفى ذلك الوقت عين الأسبانيون لجنة لتعليم البحارة فنون الملاحة للقيام برحلات إلى جزر الهند . ومنهج الدراسة باق حتى الآن وكان مبنيا على رسالة ساكروبسكو على الكره وحساب المثلثات الكروية لرچيومونتانس والمجسطى لبطليموس مع تمرينات على استخدام الآلات ومشاهدة حركات الأجرام السماوية ورسم الخرائط الجغرافية . ولقد كانت رسالة رچيومونتانس أول عرض حديث لحساب المثلثات وهى مكتوبة عام ١٤٦٤ وفيها استعمل الجيب وجيب التمام واستخدم الجبر فى حل المسائل الهندسية . وهو مولود فى كونجزبرج عام ١٤٣٦ واسمه الأصلى چوهان ملر ،وفى عام ١٤٧١ أقام فى نورنبرج وكانت وقتذاك مركزاً للتجارة والمال . واستدعاه البابا لإصلاح التقويم ومات فى عام ١٤٦٧ عقب وصوله

إلى روما بقليل . ولقد كان استخدام الطرق التى كان القدماء يتبعونها فى تعيين المواقع على الأرض بطيئا فى الملاحة ، وكان من الصعب للغاية إجراء مشاهدات على سطح متحرك . ولم تكن الملاحة العلمية فى البحر الأبيض المتوسط الضيق أمراً ضروريا . وكان فى وسع المسلمين والصينيين عبور البحار الهندية والصينية على هدى الرياح الموسمية التى تهب بانتظام فى اتجاهات معروفة .

ولقد تحتم على البحارة ابتكار طرق متقدمة للتغلب على ما يصادفهم من صعاب لما دفعتهم رغبة الحصول على الذهب على عبور المحيط الأطلسى . ويقول كاتب برتغالى فى القرن الخامس عشر « كانت اكتشافاتنا للسواحل والجزر والأراضى مبنية على العلم والروية إذ كان بحارتنا على علم عظيم ومزودين بالآلات وملمين بقواعد الفلك والهندسة ، وهى ما يجب على كل البحارة ورسامى الخرائط معرفته » .

وولد خريستوفر كولومبس فى عام ١٤٤٦ فى مدينة جنوة . وكان أبوه يشتغل بتمشيط الصوف ، أما هو فكان نساجا قبل أن يشتغل بالملاحة . وزار انجلترا فى إحدى رحلاته البحرية وادعى أنه زار ايسلند فى عام ١٤٧٧ وأصبح فى الواقع إسبانيا وفى عام ١٤٧٨ تزوج ابنة أحد ضباط هنرى الملاح . ودرس خرائط حميه وفكر فى إمكان الوصول إلى الهند بالأبحار غربا . وأعد مشروع رحلة نحو الغرب على أساس ما يعلمه عن شكل الأرض ونظريات الجغرافيين وروايات البحارة . وكانت فكرته عن شكل الأرض غير دقيقة . وفى عام ١٤٩٨ كتب خطابا إلى ائزابيلا بعد عودته من رحلته الكشفية يقول فيه « إن نصف الكرة القديم لروى ومركزه جزيرة اريم Arim ولكن نصف الكرة الآخر (الجديد) على شكل نصف الكمثرى الأسفل وعلى مسافة مائة فرسخ غرب الجزر الخالدات (فى شمال المحيط الأطلسى) ترتفع الأرض عند خط الاستواء وتشتد درجة الحرارة وتصل أقصاها عند مصب نهر اورينكو »

وفكرة أن جزيرة أريم مركز نصف الكرة القديم مأخوذة عن المسلمين . ويتضمن القول بأن نصف الكرة الجديد على شكل نصف الكمثرى الأسفل أن المحيط الهادى صغير . وأخطأ فى تقدير مساحة العالم و بالغ فى تقدير مساحة آسيا . ولقد هيأ له هذا الخلط المعيب بين جغرافية أفلاطون وجغرافية المسلمين دليلا كاذبا على سهولة الابحار غربا إلى الهند . وكان قد سمع ما يقال من أن البحارة رأوا خشبا وخيزرانا غريبا فى المحيط الأطلسى الغربى . ولو زار ايسلند لسمع برحلات ليف أريكصن (leif Ericson) .

وقدم مشروعه إلى جون الثانى ملك البرتغال الذى كان مهتما للغاية بفكرة الوصول إلى الهند باتباع الطريق الساحلى حول أفريقيا . واقترح أسقف كيتا تجربة مشروع كولومبس بدون علمه . وعلى ذلك أبحرت سفينة سرا نحو الغرب لكنها رجعت بالخيبة ، ثم عرض المشروع على السراى الملكية فى فرنسا وعلى الملكة ايزابلا فى عام ١٤٨٦ . ولقد قويت آمال كولومبس لما اكتشف دياز Diaz رأس الرجاء الصالح عام ١٤٨٨ وأرسل أخاه بارتولوميو إلى انجلترا لمحاولة إثارة اهتمام هنرى الخامس بمشروعه ، ولكنه لم يلق نجاحا . وحاول بارتولوميو مرة أخرى لدى البلاط الفرنسى ولكنه فى هذا الوقت كان فرديناند و إيزابلا قد نجحا فى طرد العرب وأصبح لديهما من الوقت ما يسمح بمقابلة كولومبس مرة ثانية . وعرض عليهما أن يتولى القيام برحلة إلى الغرب على شرط أن يعين أميرا للبحر ونائبا للملك « فى كل الجزر والبحار والقارات التى قد يكتشفها ، وأن يكون له عشر المعادن النفيسة التى يكتشفها فى المناطق تحت إمرته » ولما رفضا هذا العرض توجه إلى البلاط الفرنسى . ولكن غير فرديناند و إيزابلا رأيهما فى الحال و بعثا إليه برسول ليرجعه فلحقه على بعد ست أميال من غرناطة ورجع إلى المخيم فى سانتافيه . وفى ١٧ أبريل سنة ١٤٩٢ وقع الاتفاق وأبحر فى ٣ أغسطس سنة ١٤٩٢ ، وفى ١٣ سبتمبر لاحظ البحارة الانحرافات الغربية للابرة المغناطيسية

لأول مرة مما بعث الرعب فى قلوبهم . وفى ١٢ أكتوبر سنة ١٤٩٢ رأى أحد البحارة الدنيا الجديدة .

جمع كولومبس عينات من الرقيق والذهب وعاد إلى أوربا ورست مراكبه بعيدا عن لشبونة فى ٤ مارس سنة ١٤٩٣ وأصدر البابا اسكندر بورجيا أوامر بابوية يؤيد فيها ملكية أسبانيا لكل الأراضى غرب الجزر الخالدات كما خصت البرتغال بالمستعمرات الأفريقية من قبل . وفى ٢ فبراير سنة ١٤٩٤ أسس كولومبس تجارة الرقيق فى الهند الغربية وأقام مخيمات التعدين للبحث عن الذهب فى هايتى وكان كغيره من رجال المجتمع التجارى الجديد منهوما لا يشبع من الذهب فقد قال « الذهب أعظم نعمة فى الأرض . فيه يستطيع الانسان أن يفعل ما يريد حتى ولو أراد أن يبعث الأرواح إلى الجنة » .

ولقد وجد فى أهالى هايتى ظرفا واستقامة وبساطة . ولما قاوموا الاسترقاق وهربوا أخذ يطاردهم بكلاب الصيد ويقول بيرنى Burney « كانت مطاردة الانسان بكلاب الصيد فظاعة لم يسمع بها قبل أن يخترعها كولومبس وأنها لأكثر وحشية من أكل لحوم البشر » ومات ثلث سكان هايتى فى أشهر قلائل وكان فظا غليظ القلب مع رجاله حتى أن سبعة منهم ماتوا من جراء تعذيبه لهم ، ولما وصلت أخبار هذه الفوضى إلى السراى الملكية فى أسبانيا أرسل ضابط يدعى بوبادلا إلى هايتى ليحل محله . ولقد أعيد كولومبس وأخوته إلى أسبانيا مكبلين بالاغلال . واصر كولومبس على أن يبقى مقيدًا بها طول رحلته « كأثر وذكرى لمكافأته على خدمته » وقال ابنه « أنه احتفظ بها فى بيته ليراها دائما وأنه طلب أن تدفن معه عند موته » .

ومع ذلك فلقد كان البلاط الأسبانى على حق عند ما انزعج من قسوته وجشعه . ولقد كان من المتفق عليه أن يأخذ أول بحار يرى الأرض مكافأة قدرها

عشرة آلاف قطعة من النقود ،ولكن كولومبس طلب ذلك لنفسه ولو أنه ليس بأول من رآها .

ولقد أصيب فى رحلته الثانية باضطرابات عصبية نتيجة الاجهاد المفرط، ولما رجع إلى أوربا كان مرتديا لباس الفرنسسكان أولئك الرهبان الذين أقسموا أن يعيشوا فقراء .

المراجع

١ — بيرين : تاريخ أوربا من الغزوات إلى القرن السادس عشر (١٩٣٩)
٢ — ريتشارد اهرنبرج — رأس المال والمالية فى عصر النهضة الأوربية ترجمة لوكاس (١٩٢٨)
٣ — بيزلى — الأمير هنرى الملاح (١٨٩٥)
— فجر الجغرافيا الحديثة ثلاثة مجلدات (١٨٩٧ — ١٩٠٦)
٤ — ف فنك برنتانو — عصر النهضة ترجمة فلنشر
٥ — بيزلى — كرستوفر كولمبس . دائرة المعارف البريطانية .

* * *

٥٢

استخراج المعادن

ازدادت الحاجة إلى المعادن النفيسة اللازمة لصك النقود فى القرن الخامس عشر ، و إلى الفضة لدفع ثمن الواردات من الشرق . ولقد أدى ذلك إلى البحث عن المعادن واستخراجها ، وكان التجار فى جنوب ألمانيا الذين ينتفعون من التجارة الإيطالية الفلمنكية يشجعون على التنقيب فى جبال ألمانيا . وقبل نهاية القرن كان آل فجر وغيرهم أثاروا حركة واسعة للتعدين مصحوبة بتقدم كبير فى طرقه .

ونظراً لزوال الرق أدخلت تحسينات كثيرة على الآلات للاقتصاد فى استخدام العمال ، وفى بداية القرن السادس عشر ظهرت مذكرات صغيرة عن التعدين قام بكتابتها رجال عمليون لا نعاش ذاكرة المعدنين ورجال المعادن ، ولم تك كتبا مدرسية ،ويحتمل أن نشر أول كتاب فى أغسطس عام ١٥٠٥ فى مدينة أوجز برج ويسمى Ein zlutnich-Berg Bouchleiu وكتاب آخر Probier Bouchleiu فى عام ١٥١٠ وأعيد طبعهما مرات عديدة ، وفى عام ١٥٤٠ نشر برنجيشيو الإيطالى كتاباً فى البندقية يتضمن أول بيان مطبوع عن عملية الزئبق لاستخراج الفضة وعن الفرن العاكس وعملية الصهر التى بها تفصل الفضة عن النحاس بحفظ حرارة المصهور تحت درجة انصهار النحاس وقريبة من درجة انصهار الفضة ، ويظهر أنه أول من ذكر زرقة الكوبلت والمنجنيز . ولقد كانت هذه مقدمات بسيطة لوصف طرق التعدين وتنظيمها وتحسينها قام بها الألمان فى القرن الخامس عشر ، وأحسن إثباتها أجريكولا فى كتابه اللاتينى عن التعدين ،والذى ترجمه إلى الأنجليزية هو برت هوفر وزوجته وعلقا عليه .

ولد أجريكولا فى سكونى بالقرب من جبال ارز برج فى عام ١٤٩٤ واسمه الألمانى الحقيقى جورج بور وهو خريج جامعة ليبزج ، وعين مدرسا فى مدرسة البلدية فى زويكو قريبا من بلده فى عام ١٥١٨ ، وفى عام ١٥٢٠ أصبح ناظرها وكان جوهان فرستر الذى اشترك مع لوثر فى ترجمة الإنجيل أحد مساعديه ، وفى نفس هذا العام نشر أول كتاب له فى قواعد اللغة اللاتينية ، وفى سنة ١٥٢٢ ترك زويكو وعين مدرسا فى جامعة ليبزج تحت إشراف صديقه موزلانس ، ولما مات موزلانس عام ١٥٢٤ سافر وهو فى الثلاثين من عمره إلى إيطاليا للاستزادة من العلم و بقى هناك ما يقرب من ثلاث سنين ، وكان إيطاليا فى ثقافته ووحيه العلمى لأنه بدأ أولا يكرس جهوده فى العلوم خلال زيارته لجامعات بولونيا والبندقية و بأدوا ، وتخصص فى الطب وأخذ يراجع كتب جالينوس وتعرف بأراسمس الذى أقام فى بازل محررا لصحف فروبن ، وفى سنة ١٥٢٦ عاد إلى بلدته وفى عام ١٥٢٧ اختير طبيبا لجوشمستال وسط مركز تعدين أرز برج وكانت تبعد خمسين ميلا عن فريبرج وشنبرج وجير والتنبرج وأنابرج وغيرها من مراكز التعدين الهامة ، ولما همت اليزابث بتحسين التعدين فى بريطانيا عام ١٥٦٥ طلبت إلى ويليام همفرى صراف دار صك النقود أن يدعو إلى انجلترا رجلا يدعى خرستوفر شنتز ألماني الجنس مولودا فى أنتبرج . وهو ماهر جداً فى الكشف عن الزنك الخام واستخراجه .

ولم يقض أجريكولا كل وقته فى التطبيب بل كان يزور المعدنين والمشتغلين بصهر المعادن ويقرأ أمهات الكتب اللاتينية والإغريقية فى التعدين ، وعرف طرق التعدين من مهرة المعدنين ، واختار مرة واحداً منهم يدعى برمان ليرأس مناظرة ألفها عن التعدين والمعادن ، ولقد نشر فروبن عام ١٥٣٠ هذه المناظرة بعنوان برمانس وكتب أزازمس مقدمة لها كلها تمجيد . ولقد استفاد من عمله بالتعدين لأنه ساهم فى نفقات المنجم « هبة الله » الذى اكتشف فى عام ١٥٣٠

فى البرتهام ، وكان غنيا بالمعادن وفى عام ١٥٤٥ كتب لقد حصلت بفضل الله بصفتى مساهما فى المنجم « هبة الله » على أرباح وفيرة من يوم أن بدأ استغلاله .

ولقد مكنه دخله من هذا المنجم من اعتزال الطب إلى حين ، إذ استقال فى عام ١٥٣٠ من وظيفته كطبيب مدينة جوشمستال ، ويظهر أنه وقف كل وقته على زيارة المناجم ودراستها . وفى عام ١٥٣٣ عين طبيب مدينة شمنتز وأقام فيها حتى عام ١٥٥٥ ، وكان لديه متسع من الوقت للبحث فى التعدين ، ولقد مكنه علمه بالتعدين من نشر أول كتب منظمة فى علمى المعادن والجيولوجيا الطبيعية والمعادن .

وكان أجريكولا كاثوليكيا واحتفظ بآرائه طوال مدة الاصلاح الدينى ولو أنه كان يعيش بين ظهرانى قوم بروتستانتيين متحمسين ولقد كانت البروتستانية خير معبر عن أراء المعدنين الاجتماعية والدينية أكثر من الكاثوليكية التى كانت تلائم الجماعات الزراعية فى جنوب أوروبا . وفى الحق كان النشاط الذى بعثه اتساع صناعة التعدين فى ألمانيا أحد العوامل الهامة التى أدت إلى حركة الإصلاح الدينى ، ورغم كاثوليكيته رقاه الأمراء البروتستانتيون إذ عينه عمدة مدينة شمنتز عام ١٥٤٦ الأمير موريس حاكم سكسونى الذى تعاون رغم بروتستانتيته مع شارل الخامس أمبراطور الدولة الرومانية المقدسة ضد عصبة الأمراء الألمانيين البروتستانتيين . ومن المحتمل إن كانت العوامل الاقتصادية الشديدة سبب ذلك كله . فقد كان آل فجر أقوى ظهير للمعدنين الألمانيين وكانوا مديرى مالية شارل الخامس ولذلك كان هناك من الأسباب القوية ما يدعو إلى الاتفاق مع الأمبراطور الكاثولكى .

وكان أجريكولا كاثوليكيا حرا يشارك أرازمس الرأى كما كان فطنا قديرا بعيد الغور مثله إلا أنه كان يسير وراء أقلية متضائلة . ولقد سلك مسلك الحكمة فى المسائل الدينية ولذلك تجاهل أصحاب المناجم إراده الدينية وعملوا على الانتفاع بخبرته العظيمة . وكانت آراؤه فى النزاع الطبقى صائبة لأنه يقول فى منازعات

التعدين « إنى أجد دائما أن أصحاب رءوس الأموال الذين يساء إليهم على حق دائما فى طرد العمال من المناجم » .

ولقد قضى أجريكولا خمسة وعشرين عاما فى جمع المادة لكتابه عن المعادن ولقد تم له ذلك عام ١٥٥٠ ، ثم مرت خمس سنين أخرى قبل إتمام وسائل الايضاح وهى أحد كنوز العلم لأنها صور توضح الطرق والآلات التى كانت تستخدم فى التعدين فى ذلك الوقت ، وكان يعرف عدم كفاية الوصف اللفظى للآلات ، ولذلك أنفق الكثير من الوقت والمال على تلك الصور لفائدة الخلف ، إذ يستطيعون بنظرة واحدة معرفة تركيب الآلات . وهى تصور كذلك أسلوب المعدنين فى الحياة فى ذلك الوقت وما كان يدل عليه ذلك اجتماعياً . ولم يتم طبع الكتاب عند وفاته عام ١٥٥٥ ونشر فى العام التالى .

يبدأ أجريكولا كتابه بالدفاع عن التعدين إذ كان جماعة من النقاد يقولون « يندر أن يفيد شيئاً واحد فى المائة ممن يشتغلون باستخراج المعادن أو ما شاكلها » فيقول إن غالبية المعدنين غير مهرة وهم « أناس مثقلون بأعباء الديون الكثيرة وكانوا يشتغلون بالزراعة أو بحرفة أخرى وتركوها رغبة فى تغيير نوع العمل » . ونظراً لجهلم فإنهم لا يعرفون كيف يبحثون عن العروق الجيدة و يستخرجونها بمهارة . و يرد على الذين يعيبون على التعدين عدم ثباته إذا ما قورن بالزراعة بأن مناجم الذهب والفضة التابعة للجماعات فى شمنتز تستغل من ثمانمائة عام و يقال « إنها أقدم الامتيازات للأهالى » . ومع أنه لا يريد أن يحط من شأن الزراعة إلا أنه يقول « إن الغلة السنوية لمنجم رصاص تفوق مرتين أو ثلاث مرات غلة أحسن الحقول » و إلى هؤلاء النقاد الذين يذمون التعدين « لأن الهواء الفاسد الذى يستنشقه العمال أحياناً يقتلهم وأحياناً يقضى على رئاتهم . وأحياناً يموت تحت الصخور التى تهشم جسومهم وأحياناً يسقطون من على السلم فى بئر المنجم فتنكسر أذرعهم وسيقانهم أو رقابهم » . و إلى هؤلاء الذين يؤكدون

ألا تعويض يكفى لمثل هذه الأخطار وفقـــد الحياة يقول « إذا كانت هذه الحوادث كثيرة فإنها تصبح على جانب عظيم من الخطورة وتملأ النفس رعباً ويجب عدم استخراج المعادن إلا أن هـذه الأشياء نادرة الحدوث ولا تقع إلا نتيجة لإهمال العمال » ويعترف بأن التعدين يقضى على الغابات والأراضى الزراعية الجيدة ويذكر أن قانوناً صدر فى إيطاليا ضد التعدين لحماية الحقول الخصبة ولـكنه يقول أن التعدين يكون عادة فى الجبال غير الصالحة للزراعة ثم يقول ومع أن الحديد والبرنز زادا من قدرة الأسلحة على التدمير وإن الذهب يعزى على السرقة إلا أن العدد والآلات المعدنية رفعت من مستوى الحياة المدنية لغير حد . وأخيرا يقول « إن المعادن مفيدة للتجار لسبب وجيه هو كما قلت فى موضع آخر إن استعمال النقود المصنوعة من المعادن أكثر ملاءمة للإنسان من نظام المقايضة القديم » .

ثم بعد ذلك يتكلم عن مكانة التعدين وعما إذا كان « عملا شريفا لاناس محترمين » ويقول من المحتمل إن كان النعدين فى الزمن الماضى عملا غير شريف لأن المعدنين كانوا من الأرقاء المجرمين . أما الآن فإن المعدنين أحرارا « يتقاضون الأجور نظير عملهم ويشتغلون كغيرهم من العمال فى الحرف المعروفة » وفى الحق « لا يشين أصحاب المناجم أن يشتغلوا بأيديهم فى الآلات وفى المعادن الخام وبخاصة أنهم يساهمون فى نفقات المناجم ، وعلى صاحب المنجم أن يشتغل من وقت لآخر بيده وهذا لا يقلل من شأنه ولـكن يشجع العمال بنشاطه » . ولقد أصبح العمل اليدوى محمودا حتى أن أصحاب الأعمال لا يجدون غضاضة فى ممارسته .

ويقول بعض الناس « إن أوغاد المعدنين يعيشون كلية على الاحتيال والمخاتلة والـكذب . وإذا قصرنا الكلام على تدليسهم فى البيع والشراء فإنه يقال إما أنهم يبالغون فى قيمة ما لديهم من العروق المعدنية ليبيعوها بثمن يزيد نصف مرة على ما تستحق أو إنهم يبخسون قيمة ما لدى الغير ليشتروه بثمن زهيد » ويقول

أجريكولا « أنى أسلم بهذا ولكن هل يستطيعون إلا غش الرجل الغبى المهل غير الحاذق فى مسائل التعدين ؟ » علاوة على ذلك فإنه يندر أن يقوم المعدنون أنفسهم بعمليات البيع والشراء إذ أن لهم عادة سماسرة يبيعون ويشترون لهم بالأثمان التى حددت لهم . »

ويبدأ بحوثه الفنية بإسداء النصح للمشتغلين بالتنقيب عن المعادن فيقول أن لسلاسل الجبال الكثيرة الأشجار مستقبلا باهرا فى التعدين . وإذا لم تك هناك غابة لأخذ الخشب منها فتختار أجزاء الجبال القريبة من الأنهار حتى يمكن نقل الخشب . ويجب تجنب السهول المنخفضة لصعوبة تصفية المياه والتهوية وإنشاء آبار المناجم ، ويمكن حفر نفق جانبية معتدلة الانحدار فى الجبال تساعد الجاذبية على صرف المياه وإخراج المعدن الخام . ويمكن معرفة وجود العروق المعدنية من مذاق مياه الينابيع وبالحرارة التى تذيب الصقيع على سطوحها وبما يتصاعد على السطح من البخره وببعض ظواهر أخرى . ويصف بدقة عصا الكشف عن المعادن ويوضحها بالرسم ويقول « يجب فحصها لمعرفة مزاياها » . ويذكر أن من الصعب تتبع حركات العصا المتشعبة أكثر من العصا المستقيمة وأن الأفراد الماكرين يلوون العصا والبسطاء قسرا بسبب طريقتهم الخاصة فى مسكها . ولهذه الأسباب وغيرها من الأسباب الواضحة « يعرف المعدن الفطن الماهر فى العلامات الطبيعية أن العصا المتشعبة لا فائدة له فيها » . وأن « عصا الكشف وصلت إلى المناجم عن طريق السحرة » الذين كانوا يستعملون العصا السحرية والتعاويذ . « ولما نفر الرجال الطيبون من التعاويذ واشمأزوا منها ورفضوها احتفظ المعدنون البسطاء بالعصا واستعملوها فى البحث عن العروق المعدنية » . وكان روبرت بويل بعد مضى قرن واحد من الزمن على ذلك — يعتقد بشدة فى استعمال عصا الكشف وكان ذلك بلا شك راجع إلى قلة خبرته المباشرة بالتنقيب عن المعادن .

ومع أن أجريكولا واضح غاية الوضوح فى شرحه المستمد من دراسته العميقة لعمليات التعدين إلا أنه كان يعتقد أن المناجم مسكونة بالجن . ويقول هوفر « أن الاعتقاد فى الجن السائد بين المعدنين يرجع إلى البيئة . إذ لا يدل البحر ولا الغابة على وجود ما هو خارق للطبيعة مثلما يفعل المنجم . والظلام الدامس الرهيب الذى لا يعمل مصباح المعدن إلا على تحريف الصور والأوضاع فيه والأصوات الخافتة التى تحدثها الصخور المتداعية واقتراب الخطر والموت فى كل لحظة بدون انذار واختفاء السعادة فجأة أو الكشف عنها كل ذلك يؤثر كثيرا على عقول طال عليها العهد وهى غارقة فى الجهل واعدتها التعاليم الدينية لكل عجيب معجز » .

ووصف أجريكولا التوزيع الأفقى والرأسى للعروق المعدنية ويتضمن وصفه لطبقات جبال الهارز التى يكثر بها النحاس أول محاولة لمعرفة طبقات الأرض وذكر أوصاف عشرين طبقة وشرح الطرق التى بها يمكن معرفة اتجاه الطبقات وهى تساعد المعدنين على معرفة موضع العروق المعدنية فى ممتلكاتهم إذا ما عرفوا مواضعها فى ممتلكات جارهم .

ويشرح فى كتاب آخر لأول مرة بطريقة لطيفة منشأ عروق المعدن الخام ويقول أنها مواضع شقوق وعيوب فى الصخور الأصلية وملئت برواسب المياه والمحاليل الكثيرة المنتشرة فى باطن الأرض . وهذا أساس النظرية الحديثة ولقد عبر عنها أجريكولا بجلاء أكثر من أى شخص أتى بعده خلال قرنين من الزمن . وأحصى ستين نوعا من المعادن المعروفة فى ذلك الوقت وأضاف إليها عشرين نوعا جديدا . وهو أول من أثبت أن الانتيمون والبزموت فلزان ، ووصف تكوين الجبال بعوامل التعرية بوضوح واسهاب أكثر ممن سبقوه . كما أنه أول من وصف بدقة الطرق المعقدة وكيفية فحص المعادن وتدل الرسومات التى عملها للأفران والآلات الكثيرة التى لها اتصال بها على درجة التقدم فى تصميمها .

وكانت توزن منتجات التحاليل الكيميائية فى موازين بعيدة عن التيارات الهوائية وكان ذراعا الميزان يرفعان فى أثناء الوزن بواسطة بكرة و بعد انتهاء الوزن ينخفضان حتى تتكىء الكفتان على القاعدة ، و بذلك يرتاح العاتق من الضغط عند عدم استعمال الميزان . و يقول هوفر أن وصفه لفحص الرصاص والنحاس والقصدير والحديد والبزموت والزئبق وشرحه للكيميا المتناظرة جديدان فى الغالب من أولها إلى آخرها . وأنه يود« أن يلفت نظر الطلاب الذين يدرسون تاريخ الكيميا إلى الإلمام بوجه عام بهذه المحاولات التى عملت فى أوائل القرن السادس عشر فى الكيميا التحليلية لأنها أساس ذلك العلم » .

وتبين رسوماته عددا عديدا من عربات اليد بعجلة واحدة . وهى تبدو كأنها نتجت عن عربة يد يحملها رجلان وقد استبدلت كل عجلة بشخص ولا يزال تصميم قواعد محور العجلة يحمل شكل المقبضين الذى أخذ عنه شكلهما . و يدل هذا على أن عربة اليد بعجلة واحدة اخترعت لتزيد من مقدار المعدن الخام الذى يستطيع نقله عدد معين من العمال بدل أن تنقص من مقدار العمل الذى يقع على عاتق كل رجل . و يصف بالرسم عربة بأربع عجلات تسع نصف ما تسعه عربة اليد بعجلة واحدة وثبت فى أسفلها مسمار كبير كليل يجرى فى لوح من الخشب السميك بطريقة لا تستطيع معها العربة الخروج عن الطريق الممهد . و يدفع العامل بيديه العربة المحملة بالمواد المستخرجة من الخلف و بعد تفريغها يدفعها ثانية لتعود إلى مكانها . و يسمى بعض الناس هذه العربة « كلبا » لأن لها صوتا يشبه نبح الكلاب ، وتستعمل لنقل الأحمال من أطول النفق لأنها تسير بسهولة أكثر من غيرها ولأنها تحمل أكثر من غيرها أيضاً . ورسم منستت فى عام ١٥٥٠ أول عربة تعدين تجرى على قضبان . ومن المحتمل أن كانت القضبان المصنوعة من الخشب قد استعملت فى المناجم الألمانية لمدة من الزمن .

ويقول أجريكولا أن عمال المناجم كانوا يتناولون العمل كل سبع ساعات مع ساعة للدخول والخروج ، وكان لا يسمح للواحد منهم أن يشتغل دورين متتاليين خوفا من أن ينام فى الدور الثانى أو يهرب قبل نهاية الدور الثانى . وإذا طرأ من الظروف ما يحتم على العمال أن يشتغلوا دورين متتاليين « فكان يسمح لهم بالغناء وكان فى الغالب سارا ومدر بين عليه وذلك ليخففوا من مشقة العمل المتواصل وليطردوا عنهم النوم » . وكان يسمح للعامل فى بعض المراكز أن يشتغل دورين فى اليوم « لأنه لا يستطيع أن يعيش على أجر دور واحد ولا سيما إذا كانت أثمان حاجيات المعيشة مرتفعة » .

ويصف أجريكولا مسائل التهوية واختلاف اتجاه التيار داخل المنجم تبعا لاختلاف الفصول . ويزداد التيار فى الداخل بواسطة أنابيب التهوية التى تدور لتتلقف الهواء وبالمراوح المختلفة التى تدور باليد وبعجلات المياه وطواحين الهواء وكانت تستعمل المنافيخ الكبيرة لذلك الغرض ولامتصاص الهواء الفاسد من مناجم طولها ١٢٠٠ قدم . ويقول «بدون اختراع هذه الآلات كان على المعدنين أن يحفروا نفقين فى الجبل وهذا يكلفهم كثيراً » .

ويصف الآلات الرافعة والمضخات ويوضحها برسم بطريقة أخاذه . ويقول « أضطرتنا أعماق الآبار إلى اختراع آلات رافعة تناسبها » ويصف العيار القابل للقلب والذى تديره عجلة مياه قطرها ستة وثلاثون قدما وتتطلب خمس عمليات، وتحتوى العجلة على مجموعتين متوازيتين من الدلاء وحوضين متحركين ، ويشرف على سير العجلة عامل يرفع أو يخفض الحوض المناسب .

ويصف المضخات القوية التى كانت ترفع الماء إلى ٢٢٠ قدما وكانت تستعمل فى شمنتز لرفع الماء إلى ٦٦٠ قدما على ثلاث مراحل . وهى تتركب من سلسلة بها كرات من الجلد بين كل واحدة وأخرى ستة أقدام . وكلما سخنت السلسلة داخل الأنبوبة قامت الكرات بدور المكبس ودفعت الماء أمامها .

ويصف سبعة أنواع للمضخة الماصة (الطلمبة العادية) وكانت تصنع من جذوع الشجر الخاوية وكان يديرها عمال أو عجلات مياه . والنوع السابع من المضخات إخترع من عشر سنين مضت وهو أدقها وأمتنها وأنفعها ولا يكلف صنعه كثيرا .

وكان الماء يسحب من المنجم بسلسلة من المضخات الماصة . فكانت تركب مضخة فى قاع المنجم لتسحب الماء وتوصله إلى حوض مرتفع مركب عليه مضخة لتسحب منه الماء وتوصله إلى حوض آخر أكثر ارتفاعا من سابقه وتستمر هذه العملية حتى يصل الماء إلى خارج المنجم ،وكانت المضخات تشتغل فى وقت واحد وتديرها عجلة ماء تتصل بها بمجموعة من الحلقات .

ولقد كان الغرض من هذه السلسلة من المضخات الماصة تجنب مسألة الضغط الذى تحدثه المضخات الكابسة . ولقد كان من الممكن تصميم مضخات كابسة ترفع الماء نظريا إلى الف قدم ولكن الأنابيب المصنوعة من الخشب والتى كانت تستعمل لنقل المياه ما كانت تتحمل الضغوط الناتجة .

ولقد أثبتت التجربة بجلاء أن المضخة الماصة لا تستطيع أن ترفع الماء إلا إلى قدر محدود ويقول اجريكولا « أنها تستطيع أن ترفع الماء إلى أربعة وعشرين قدما . »

المراجع

١ — اجريكولا — المعادن . ترجمة هوفر عن الطبعة اللاتينية الأولى لسنة ١٥٥٦ عام (١٩١٢) .

٢ — ولف — تاريخ العلوم والفنون والفلسفة فى القرنين السادس عشر والسابع عشر (١٩٣٥) .

(٥٣)

آثار الذهب الأمريكى

استمدت النهضة العلمية فى إيطاليا قوتها من حركة التجارة الأوربية التى كان الإيطاليون قد خلقوها والتى تلتقى فى بلادهم . وفى الوقت الذى كانت مؤلفات مكياڤلى وليوناردو دافنسى تعبر عن النهضة أحسن تعبير كانت التجارة التى تغذيها سائرة فى طريق الانحطاط الذى عجل به كثيراً اكتشاف أمريكا .

ولقد لاحظ تجار أوجز برج من قبل أن الملاحة فى المحيط الأطلسى كانت ضرراً على طريق الرين التجارى حتى أن أحد كبار التجار الألمان هاجر إلى أنتورب فى عام ١٤٧٤ وأخذت تجارة البندقية فى التدهور واحتكرت چنوه تجارة الصوف وبدأت فلورنسا تنمى نوعا جديداً من التجارة مع مراكش جنوبا .

ولقد كان البرتغاليون الذين بدأوا التجارة المباشرة مع الشرق مشغولين جدا فى إدارة الرحلات الطويلة حتى أنهم لم يعنوا بتوزيع بضاعتهم ، وكان يعاد شحنها من لشبونه إلى أنتورب حيث تقوم النظم التجارية على الحرية بدرجة لا مثيل لها . ولقد عادت أنتورب المدن القديمة باستيلائها على جزء من تجارتها ، واضطرت إلى تقوية وسائل الذود عن حوضها .

ولما كان لها سوق من قديم الزمن فقد ركزت جهدها على توطيد أركانها وجعلها سوقا دائمة لتتخصص فى التجارة . أما المدن القديمة التى كانت تسير على نظم القرون الوسطى المعقدة ، والتى ما كانت تبغى إلا استغلال سوق ثابتة صغيرة فكانت لا تصلح لمسايرة التغيرات المفاجئة فى ضخامة الأعمال الناتجة عن تغير طرق التجارة ، ولما تخصصت أنتورب فى التجارة التى لم ترغب المدن الأخرى

فى ممارستها وعجزت عن القيام بأعمالها أصبحت مركزاً لتجارة الذهب والفضة والتوابل الآتية عن طريق المحيط الأطلسى ، وأنشأ التجار الألمان بيوتهم فيها وقد كانوا من قبل يستوردون البضائع عن طريق مكاتبهم فى البندقية .

أصبحت أنتورب أعظم مدينة فى أوربا وادى عظم تجارة الجملة فيها إلى إدخال تحسينات على الأساليب الفنية فى التجارة كاختراع نظام العمولةوالبورصة الحديثة . ولقد كان من خصائص النظام الاقتصادى فى القرون الوسطى انعقاد السوق من وقت لآخر ،ولفظ بورصة مأخوذ من اسم ميدان فى مدينة برجز كان لتجار فلورنسا وجنوه والبندقية مكاتب فيه .

ولقد كانت هذه التطورات تتطلب نوعاً جديداً من الدقة فى التنظيم قبل أن يستطيع التجار أن يتجروا فى بضائع لم يروها وهم مطمئنون .

ولما كانت أمريكا ملكا للأسبانيين كان ما وجد فيها من كميات هائلة من الذهب والفضة ملكا لهم . وعهد ملك الأسبان إلى آل فجر وغيرهم من أصحاب رءوس الأموال بإدارة هذا العمل ، واستمر جمع الذهب فى جزر الهند الغربية حتى عام ١٥١٦ ،وبدأ استخراجه فى المكسيك عام ١٥٢٢ وفى بيرو عام ١٥٣٣ .

ولقد أدخلت طريقة استخلاص المعادن بواسطة الزئبق فى عام ١٥٧٧ فى أمريكا مما أدى إلى زيادة قيمة مناجم الزئبق كثيراً فى المعادن فى أسبانيا . وتولى أمر استغلالها آل فجر الذين بنوا المستعمرات فى بيرو وأنشأوا العلاقات مع أجزاء مختلفة من أمريكا . وسمح لآل ولزرز باستخراج النحاس فى سان دومنجو .

وقف المستعمرون الأسبانيون جل جهودهم فى أمريكا على استخراج المعادن وكانوا يستوردون طعامهم من أسبانيا مما أدى إلى ارتفاع ثمن الأطعمة فى أسبانيا مما أضر بالناس ، وأهملوا العمل على تقدم الصناعة وزادت وارداتهم من المصنوعات الأجنبية بل والمواد الغذائية .

ويقول أحد سفراء البندقية فى تقريره « لا يستطيع الأسبانى العيش بدون فرنسا . فهو مضطر إلى استيراد الحب والمنسوجات والورق والكتب بل المصنوعات الخشبية وعليه أن يسافر إلى أقصى بقاع الأرض ابتغاء الحصول على الذهب ليدفع ثمن مشترواته » .

وكان يقوم بنقل بضائع الأسبانيين والبرتغاليين من جزر الهند ولشبونه إلى أنتورب صيادو السمك الهولنديون وكانوا يرجعون إلى شبه جزيرة إيبيريا وسفنهم محملة بالأقمشة والأسماك المملحة .

ولما كان الأسبانيون قد ركنوا إلى مواردهم من الذهب وأهملوا الزراعة والصناعة فقد اعتمدوا كلية تقريباً على البلاد الأجنبية لامدادهم بالمصنوعات الجيدة . ويقول بودن أنهم صدروا إلى فرنسا مائة مليون رطل من الذهب ومائتى مليون رطل من الفضة بعد عام ١٥٣٣ وهى مبالغ هائلة فى ذلك الزمن مما أدى إلى هبوط جميع الأسعار . وبعد اكتشاف مناجم بوتوس عام ١٥٤٥ كان هبوط الأسعار سبباً فى كثير من الكوارث إذ فقدت الايجارات الاقطاعية أربعة أخماس قيمتها وقضى على المنشآت والمستشفيات والمدارس التى كانت قائمة على التبرعات واشترى أفراد الطبقة الوسطى الكثير من العقار .

ولقد جنى آل فجر أرباحاً طائلة من تمويلهم للتاج الاسبانى . فقد أقرضوا شارل الخامس ما يقرب من واحد وثلاثين ألفاً من الجنيهات ليتغلب على فرانسس الأول ملك فرنسا فى الحصول على لقب الأمبراطور الرومانى المقدس — ورهن لهم شارل مدينة أنتورب أعظم مدن العالم ضماناً للقرض .

ولما أخذ مورد الذهب يضيق فى أمريكا انهارت السياسية الأسبانية وتركت أسبانيا وليس لها تراث ثابت من التقدم والمهارة وأفلس فيلب الثانى فى عامى ١٥٧٥ ، ١٥٩٦ . ولقد أعجز هذا آل فجر وغيرهم من أصحاب المصارف من الألمان .

وأهل جنوه عن مواصلة أعمالهم . وبعد ذلك لم يطمع الرأسماليون من الأفراد في تمويل الخطط والحروب التي يدبرها الملوك إبتغاء الفوائد الباهظة .

وفى عام ١٥٧٦ هاجم الأسبانيون مـدينة انتورب ودمروها ولـكنهم لم يستطيعوا القضاء على علوم الفلمنكيين الفنية التى أصبحت أساس الأعمال العظيمة التى قام بها ستيفن وهيجنز .

وانتقلت ثروة الأسبانيين إلى الهولنديين الذين كانوا ألد أعدائهم .

(٥٤)

مدير إدارة تموين الجيش الهولندى

فى عهـــد وليم

ألقى تركيز التجارة العالمية فى الأراضى المنخفضة عبئاً ثقيلا للغاية على عاتق التجار فيها مما دعا أكثرهم فطنة وذكاء إلى البحث عن طرق سريعة بسيطة يعملون بها حساباتهم وتوفر على الكتاب جهودهم وتزيد من حركة الأعمال التجارية . واستجابة لهذا الوضع اخترع سيمون ستفن Simon Stevin الذى ولد فى برجز فى عام ١٥٤٨ وتوفى فى لهاى فى عام ١٦٢٠ — الطريقة العشرية وما كان يدرى أنه بذلك قد أعاد اكتشاف إحدى طرق البابليين أو أن غيرهم من قبل قد استخدموا جزئيا فكرة الكسور العشرية . وألف أول كتاب فى الكسور العشرية نشر فى عام ١٥٨٥ باللغتين الفرنسية والفلمنكية . وفى عام ١٦٠٨ قام بترجمته روبرت نورتن وجعل عنوانه الحساب العشرى ويحيى ستفن قراءه فى المقدمة بالعبارة الآتية « يتمنى سيمون ستفن الصحة للفلكيين ومساحى الأراضى وقياسى الأقمشة وعامة المشتغلين بالوزن والكيل وأصحاب المصارف والتجار » .

ويعتذر للقارئين الكثيرين الأفاضل عن صغر كتابه الذى يحتوى على أربع وعشرين صفحة ويرجوهم ألا يقيسوا قدر الكتاب بمقارنته بمقامهم العظيم ولكن بمقارنته لضعف الإنسان .

ويتساءل « ولكن ما هذا ؟ وهل هو اختراع يدعو للإعجاب ؟ بكل تأكيد لا . لأنه شىء تافه لا يستحق أن يكون من بين المخترعات لأنى فى

اختراعى له كنت كالإنسان الذى يعثر مصادفة على كنز كبير دون أن يبذل جهداً أو يظهر مهارة » . ويقول « أنه يتكلم بإسهاب عن الفائدة العظيمة لهـذا الاختراع . وأني أقول عنها عظيمة لأنها أعظم من أى شىء تتوقعونه يصدر عنى وستلمسون بأنفسكم بفائدته ونتائجه عند استخدامه » .

ويلاحظ أن العالم أصبح جنة تكثر فى بعض جهاته أشياء لا يمكن أن توجد فى جهات أخرى وذلك بفضل « تقدم الملاحة نتيجة لمعرفة الفلك الذى ساعد البحارة على تحديد ارتفاع خط الاستواء والقطب بواسطة انحراف الشمس وعلى وصف خطوط الطول والعرض وتعيين مواقع البلاد ومعرفة ما بينها من أبعاد » . ولا يمكن عمل ذلك إلا بعمليات حسابية تنجم عن تسلسل ستين من الدرجات إلى الدقائق فالثوانى فالثوالث الخ . ومساح الأرض يعرف ما يستفيده الناس من علمه ويعرف كذلك (لا سيما من كان فى عمل كبير من المساحين) ما يلاقيه من نصب فى ضرب القصبات والأقدام والبوصات بعضها فى بعض . وقد يخطىء فى الحساب مهما كان متمرنا وبذلك يضر النـاس ويودى بسمعته . وهكذا التجار وأصحاب المصارف وغيرهم كل فى دائرة عمله .

ويقول ستفن « إن طريقته تعلم سهولة القيام بكل العمليات الحسابية بأعداد صحيحة وبها نقتصد كثيراً من الوقت الثمين ونتجنب الآلام والجدل والخطأ والضرر والخسارة وغير ذلك من المضايقات التى كثيراً ما تحدث من جراء تلك العمليات . وإنى لا أطلب إليـكم استخدامها قبل اختبارها . وهى ليست كغيرها من المخترعات التى تبدو فى أول الأمر نافعة فإذا ما اختبرها الإنسان ظهر أنها عديمة الفائدة ولا تساوى شـيئاً . وقد أظهرت التجارب اليومية عظم فائدتها . وقد اختبرها كثيرون من مساحى الأرض ذوى الخبرة العظيمة واعترفوا بنفعها الـكبير واستخدموها فى عملهم . وستقولون ما قالوا لمـــا تستعملونها . وأرجو لـكم سعادة الحياة » .

ولقد كان ستفن يناصر استخدام النظـام العشرى فى النقود والموازين والمـكاييل والمقاييس ،ومما يستحق الذكر أن العدية الوضعية اخترعت فى بابل ذات القنوات المحفورة وأعيد اختراعها فى هولندا ذات القنوات المحفورة كذلك .

ومع أن التجارة هى التى أوحت إلى ستفن بوضع النظام العشرى إلا أن التجار لم يستخدموه بسرعة لأنهم لم يدركوا ميزته فى الحال . ومن المناقضات فى التاريخ أن المخترعات والعلوم وهى وليدة حاجيات التجارة والصناعة لا تستخدم مباشرة فيهما عقب ظهورها . ومع أن العلم وليد الحرف والصناعات وخالق لصناعات جديدة ،إلا أن الحـكومات والصناعات لا تزال تمنع عنه مقومات الحياة، وليس من العسير التعليل لذلك . فالمخترعون والعلماء أكثر أعضاء المجتمع ذكاء ويدركون حاجة المجتمع الذى يعيشون فيه . ولقد قام ستفن بسد حاجات عظيمة لم يشعر بها معاصروه الأقل منه إدراكا أو الذين لم يهتموا بها أنانية منهم . والمجتمع لا يسير فى تقدمه بسرعة خطا النابهين من أعضائه بل ويعمل على مناهضتهم ويقيم الأنانيون العراقيل فى طريقهم لاحباط عملهم .

بدأ ستفن حياته كاتبا لأحد التجار فى مدينة انتورب . ونظرا لعلمه بالميكانيكا عين مديرا للمنشآت على الأرض والماء فى هولندا . ثم اختاره وليم الصامت رئيس تموين الجيش الهولندى فأدخل طرق مسك الدفاتر التجارية فى إدارة مالية هولندا . وهذه أول مرة تسير فيه أعمال الدولة المالية طبقا لآراء البورجوازيين .

وكان ستفن المنظم الفنى لمقاومة وليم الناجحة للنفوذ الأسبانى . وكان كبير المهندسين الحربيين فى عصره وأشرف على إقامة الحصون والاستحكامات فى هولندا . وكان كوطنى يصر على كتابة مؤلفاته بلغته القومية ويقول « إن لغتنا الفلمنكية أغنى اللغات وأجملها وأفضلها جميعا »

وشيد عربة تجرى على الأرض تدفعها القلوع وكانت تحمل ثمانية وعشرين شخصا وتسبق الخيول التى تجرى على شاطىء البحر .

وفى عام ١٥٨٦ نشر كتابا فى الميكانيكا ذكر فيه شروط التوازن التى استنتجها من سلوك سلسلة ملفوفة حول دعامة ملساء مثلثة الشكل . والمعروف أن مثل هذه الحلقة لا تنزلق وهى فى حركتها الدائمة ولكن طولى السلسلة المتكئين على المنحدرين الساندين قد لا يكونان متساويين واستنبط ستفن قوة الشد فى شبكة من الحبال من مشاهدة توازن السلسلة واستخدم ضمنا متوازى اضلاع القوى واستنبط من البكرات قانون الشغل الافتراضى .

ولقد أدت دراسته لعلم السوائل المتحركة وصلته بحفر القنوات إلى نتائج لا تقل عن ذلك أهمية ،وأقام الدليل على التناقض الهيدروستاتيكى من أن الضغط على قاع أناء مملوء بالماء لا يتوقف على شكله بل على عمقه ، وقال إن رطلا من الماء فى أنبوبة ضيقة يمكنه بسهولة أن يحدث ضغط مائه ألف رطل على مكبس عريض ، واكتشف قانون الضغط الهيدروليكى . وأثبت بالتجربة وجود الضغط إلى أعلى فى السوائل ،واستعمل ضمنا القانون الذى أثبته باسكال فيما بعد من أن الضغط فى أى نقطة فى السائل واحد فى كل الاتجاهات ، وعرف الضغط الكلى على جدار أناء بطريقة النهايات التى دلت على حساب التكامل قبل اختراعه . وبحث فى توازن الأجسام الطافية وأثبت أنه إذا كان الجسم الطافى ثابتا فإن مركز جاذبيته يكون فى نفس الخط العمودى الذى يكون فيه مركز جاذبية السائل المزاح . واستعمل النتيجة التى حصل عليها فى بناء السفن .

وأخيرا فإنه أول من نشر تكذيبا واضحا قائما على التجربة لنظرية أرسطو فى الحركة . والتجربة مشروحة فى كتابه المنشور فى عام ١٥٨٦ . وقد أجراها بمساعدة أحد أخوة الفقيه هيجو جروتيس . ويقول فى الكتاب (ترجمة ف . س . تايلور) وصفا للتجربة التى أجراها تكذيبا لأرسطو : خذ (كما فعلت ومعى ه . جان دى جروت العالم النشيط البحاثة فى أسرار الكون) كرتين من الرصاص تزن أحداهما الأخرى عشر مرات ثم الق بهما معا من ارتفاع ثلاثين

قدما على لوح من الخشب أو أى شىء آخر يحدث صوتا واضحاً ، وعند ذلك يظهر لك أن الكرة الخفيفة لا تستغرق من الزمن عشرة أمثال الكرة الثقيلة ولكنهما يصلان إلى اللوح فى وقت واحد حتى أنهما يحدثان صوتا يبدو كأنه صوت واحد . ويحدث نفس الشىء لو أن الجسمين متساويا الحجم ولكن يختلفان فى الوزن بنسبة ١ إلى عشرة

وبامثال ستفن من الرجال استطاعت هولندا على صغرها أن تفوق بتجارتها وصناعتها تجارة أسبانيا وأن تقاوم جيوش الأمبراطورية الأسبانية

---

(٥٥)

جاليليو يصل بطريقة البحث

فى العلوم الطبيعية إلى حد الكمال

وتظهر لأول مرة طريقة البحث فى العلوم الطبيعية التى ثبت نجاحها خلال القرون الثلاثة الماضية فى أكمل وجه فى كتاب جاليليو المسمى « محادثات عن علمين جديدين » الذى نشره فى عام ١٦٣٨ وهو فى الرابعة والسبعين من عمره بعد أن قضى خمسين عاما فى جمع مادته وإيضاحها . وكان العلمان الجديدان اللذان يدعى اختراعهما هما نظرية قوة المواد والبنيان ونظرية الحركة .

ولقد ذكر جاليليو نفسه فى الفقرة الأولى من كتابه أنه اشتق نظريته قوة المواد والبنيان من النشاط الاجتماعى ، ويتساءل على لسان سالفيانى « أن النشاط المستمر الذى تظهرونه يا أهل البندقية فى مصنعكم الشهير الذى تصنعون فيه الآلات الحربية والبحرية ليهيىء الانسان البحاثة ميدانا فسيحا للبحث وبخاصة قسم الميكانيكا الذى يقوم فيه عدد كبير من العمال بصنع جميع أنواع العدد والآلات . ولابد أن يصبح بعض هؤلاء العمال على جانب كبير من المهارة فى الشرح بسبب ما اكتسبوه من الخبرة الموروثة من ملاحظاتهم الشخصية . » ويجيب ساجريدو على ذلك بما يأتى « أنت مصيب فيما قلته . فكثيراً ما يدفعنى حب الاستطلاع لزيارة ذلك القسم لمجرد التمتع بمشاهدة ما يعمله هؤلاء الذين تسميهم عمالا من الدرجة الأولى لتفوقهم على غيرهم من العمال . وكثيراً ما ساعدنى التحدث معهم على تقصى بعض النتائج المفهوم منها جيداً وغير المفهوم وغالباً لا يمكن تصديقه »

ولقد كان لمصنع الآلات الحربية واليحرية فى البندقية من العمر أربعة قرون على الأقل فى عصر جاليليو . ولقد وصفه دانتى من قبل بثلاثة قرون فى الكوميديا

الآلية . ويقول فى الفصل الواحد والعشرين ما يأتى : عندما يحل الشتاء القارص البرد يكف البحارة عن النزول فى البحر . وترى القار اللزق يغلى فى دار الأسلحة الحربية والبحرية فى البندقية ، والبحارة يعملون على تجديد سفنهم أو إصلاحها أو بناء غيرها . وتراهم وهو يدهنون سفنهم المعتله كما ترى العمال وهم يسمرون مقدم السفن ومؤخرها . وهذا يهيىء المجاذيف وذاك يفتل الحبال وهذا يصلح الصارى وذلك يشق القلع الكبير . والقار لا يتحول إلى مادة لزجة بفعل النار وإنما بقدرة الهية .

ولاحظ جاليليو ما كان يبديه صناع السفن من نشاط وخبره . وعرف منهم أنه إذا بنيت سفينة كبيرة بنفس النسب التى تبنى بها سفينة صغيرة صالحة للملاحة فأنها تكون عرضة لأن تحطمها الصخور . ولقد عرفت أمثال تلك التجارب من فن المعمار . فالمسمار الصغير المدفون فى جدار ما يتحمل نصف ما يتحمله المسمار الذى له ضعف سمكه ، وأثبت أن هذا ينتج عن تناسق القوة القابلة للشد فى المادة مع حجمها وشكلها . فإذا صنعت سفينة كبيرة من نفس المادة التى تصنع منها سفينة صغيرة فأن قوة المادة فى الاثنين تكون واحدة ولو أن الحجوم مختلفة . وإذا كانت السفينتان على شكل واحد وقوة مواد البناء فيهما بنسب متساوية فأن قوتهما تكون واحدة . وحصل على قانون تقريبى لقوة القضبان وبين السبب فى أن الأنابيب المحتوية على نفس المقدارمن المادة أقوى من غيرها . وأستنبط تصميما الدعامة تغلظ نحو الوسط ليكون الانثناء واحداً فى كل المواضع .

وطبق النتائج التى حصل عليها على كل الطبيعة . فقال إن حجم الشجر متوقف على قوة خشبه وأن النسب فى الأشجار الكبيرة مختلفة عنها فى الأشجار الصغيرة ومن المستحيلات العمالقة الآدميون لأن كائنات على هذه الصورة ومخلوقة من نفس المواد لا بد أن تتحطم . وتستطيع الحيتان أن تنمو بنسب كبيرة أكثر من الحيوانات الأرضية لأنها تستندعلى الماء لاعلى أطرافها . وقال أن العظام عادة

مجوفة لأن ذلك يعطيها منتهى القوة مع الخفة . ورسم عظمة حيوان خيالى وفيها التغييرات فى النسب اللازمة ليحصل على القوة المطلوبة وأثبت أنه يكون قبيح المنظر بدرجة غير مألوفة .

وقاس القوة القابلة للشد فى المواد وبحث فى أصلها مما دعاه إلى دراسة النظرية القائلة بأن الفراغ سبب القوة القابلة للشد ، ولما كانت الطبيعة فكرة الفراغ كما يقول أرسطو فأن الجسيمات المكونة لجسم صلب تلتصق بعضها ببعض تجنباً للفراغ، وقاس القوة التى بها تلتصق صفائح فى منتهى النعومة ببعضها وهى تنزلق مماسة . وأعتبر أن ذلك يرجع إلى مقاومتها للفراغ .

وأجرى تجربة أكثر إقناعاً لقياس المقاومة ضد الفراغ وكان يعتقد أن الماء عديم التماسك وأن المقاومة ضد الفراغ هى السبب الكل فى تماسكه ولذلك فالقوة القابلة للشد فى الماء مقياس مباشر للمقاومة ضد الفراغ . وعمل إسطوانة ملساء لها سدادة محكمة التركيب ، وفى السدادة صمام يمكن بواسطته ملء الاسطوانة تماماً بالماء . ثم قلب الاسطوانة وعلقها بأحكام وربط بعض الأثقال فى السدادة . وكان قد أقام عموداً من الماء بحيث يمكن تطبيق قوة الشد عليه بأثقال كما تفعل بسلك من النحاس. وقد امكنه إثبات أن جميع الأعمدة الرأسية المعلقة من طرفها تنكسر تحت تأثير ثقلها إذا ما زادت أطوالها عن حد معين . وتتوقف هذه الأطوال على مقدار قابلية الشد للمواد المتكونة منها القضبان .

ومن هذا إهتدى إلى فكرة وجود طول نهائى لعمود من الماء معلق من رأس إسطوانته . وأستنتج من المعلومات العامة عن المضخات ما قد يكون هذا الطول .

ووصف كيف أنه سمع عن مضخة « تشتغل على خير ما يرام مادام الماء فى الصهريج فوق مستوى معين وإذا ما هبط المستوى وقفت عن العمل . ولما لاحظت هذه الظاهرة لأول مرة ظننت أن بالمضخة عيباً . ولكن العامل الذى

إستدعيته لإصلاحها أخبرنى أن العيب ليس فى المضخة وإنما فى الماء الذى إنخفض كثيراً حتى لا يمكن سحبه لمثل ذلك الارتفاع ثم قال من المستحيل رفع الماء قيد أنملة فوق ثمانية عشر ذراعاً أى أربعة وعشرين قدماً سواء بمضخة أم بأى آلة أخرى بمقتضى قانون الجذب » وأخيراً يقول « وهلا يكون حقيقة ذلك الشيء الذى يجذب فى المضخة عموداً من الماء يتصل بالطرف العلوى ويمتد شيئاً فشيئاً حتى يصل فى النهاية إلى نقطة عندها ينقطع كالحبل بسبب ثقله المفرط ؟ » ولما كان يعتقد أن الماء عديم التماسك إستنتج أن المقاومة ضد الفراغ تساوى ضغط عمود من الماء ارتفاعه أربعة وعشرون قدماً .

والمقاومة ضد الفراغ لا تؤدى وحدها إلى تماسك النحاس والمواد الأخرى لأن الأطوال النهائية التى عندها تنقطع تحت عبء ثقلها أعظم بكثير مما يساوى أربعة وعشرين قدماً من الماء . وكان يظن أن قوتها الزائدة ترجع إلى مادة لزجة تربط الجسيمات المكونة للمادة بعضها ببعض بقوة تفوق بكثير المقاومة ضد الفراغ .

ولقد بين جاليليو أن المقاومة ضد الفراغ محدودة ومساوية لضغط عمود من الماء إرتفاعه أربعة وعشرون قدماً ولكنه لم يعرف أن هذه المقاومة هى الضغط الجوى . والأربعة والعشرون قدماً التى قال جاليليو أنها تساوى المقاومة ضد الفراغ هى نفس ما قاله أجريكولا عام ١٥٥٦ قبل أن يولد جاليليو بثمانية أعوام من أنها النهاية العظمى لقوة المضخة الماصة فى رفع الماء .

ويشرح جاليليو علمه الجديد عن الحركة فى ثلاثة فصول تبحث فى الحركة المنتظمة والحركة بالعجلة الطبيعية وتطبيق نظرية هذين النوعين من الحركة على تحليل مروق القذائف . ونظريته العامة موضحة فى ثمان وثلاثين قضية منطقية ومسائل مختلفة وفروض تمهيديه وتعليقات مصوغه فى أسلوب أقليديسى جامد . وكانت هذه النظرية المرتبة الشاملة عن الحركة جديدة وكانت تشمل كذلك حلولا كثيرة بارعة لنظريات عويصة . إلا أن تعليقاته الفلسفية كانت أروع من كل ذلك .

ويقول . « ولوأنه يلاحظ أن القذائف والمقذوفات ترسم مساراً منحنياً إلا أن أحد لم يقل أنه قطع مكافئ . ولـكنى نجحت فى هذا وفى غيره من الحقائق الأخرى الـكثيرة الجديرة بالمعرفة . والأهم من ذلك كله فى رأيى أنى فتحت أبواب هذا العلم العظيم الواسع والذى عملى فيه مجرد بداية وبها يستطيع من هو أكثرمنى فطنة وذكاءأن يرتاد مجاهيل أقصى أركانه » .

وأساس عمله نجاحه فى تحليل حركه الأجسام الساقطة . ولقد فسر طريقته فى ذلك . وهو لم يبحث فى سبب الحركة وإنما قصر بحثه على كيفية حدوثها . ويقول عن الأسباب التى تعلل بها الحركة « يجب فحص كل تلك الأوهام وغيرها ولـكنها حقا لا تستحق الاهتمام وكل ما أهدف اليه الوقت الحاضر أن أبحث فى بعض خواص الحركة بالعجلة وأقيم الدليل عليها » . ويبدأ جاليليو باستعادة ملاحظاته وعملياته الفنية ويشير إلى ظاهرة المندالة الآلية التى تمثل لنا جسما ساقطاً دون أن يعوقه عائق . ويقول « خبرونى أيها السادة اليس صحيحاً أنه إذا أسقطت كتلة على عمود من إرتفاع أربعة أذرع ودكته فى الأرض أربعة أصابع يدكه سقوطها من إرتفاع ذراعين مسافة أقل من ذلك . . . . »

ولا بد أن يرجع النقص إلى نقص فى سرعة الاصطدام ولا بد أن يرجع هذا إلى أن مسافة السقوط أقصر فما هذه السرعة ؟ ويجب بعد مـــلاحظة الحقائق المعروفة عن الأجسام الساقطة بسط تعريف أو نظرية أو قانون زيادة السرعة فى السقوط ويقول :

« يحسن أولا إيجاد تعريف ملائم جد الملاءمة للظاهرة الطبيعية وتفسيره لأن أى إنسان قد يخترع نوعاً من الحركة المطلقة ويبحث فى خواصها ولـكنها قد قررنا أن نبحث فى ظاهرة الأجسام الساقطة بالعجلة التى تحدث فعلا فى الطبيعة وأن نجعل تعريف الحركة بالعجلة مبيناً للمظاهر الهامة لهذا النوع من الحركة » .

و يعتقد أنه نجح فى هذا بعد جهود متواصلة ويجد البرهان من اعتبار « أن النتائج ترى متفقة مع تلك الخواص التى أقام الدليل عليها واحدة فواحده ومنطبقة عليها . » ويذكر الأساس العقلى الذى هداه فى اختراع نظريات الاختبار التجريبى ثم يقول .

« وأخيراً لقد كنت فى بحثى فى الحركة بالعجلة الطبيعة لاستخدم إلا أبسط الوسائل وأسهلها وأكثرها ذيوعاً مسترشداً فى ذلك بعادة الطبيعة نفسها فى كل عملياتها الأخرى المختلفة » .

ولقد كان رائده البساطة فى صوغ النظريات للاختبار التجريبى . و يقول ديراك — كما سبق ذكره أنه يعتبر أن مبدأ البساطة هذا كان من خصائص عصر نيوتن فى العلوم الطبيعية . كما استعمل مبدأ الجمال لأيجاد نظريات النسبية والكم التى يتطلبها وصف المشاهدات التجريبية فى العلوم الطبيعية الحديثة .

ويستمر جاليليو فى قوله « ولذلك عندما أشاهد حجراً فى حالة سكون فى أول الامر ساقطاً من مكان مرتفع وسرعته تزداد بإستمرار لماذا لا أعتقد أن مثل هذه الزيادة تحدث فى صورة بسيطة للغاية وظاهرة لكل إنسان ؟

وكان أول إفتراض بسيط عرض له أن السرعة يجب أن تتناسب مع مسافة السقوط وبحث فيما تتضمنه منطقياً هذه النظرية قبل أن يختبرها بالتجربة وأستنتج خطأ أنها لو كانت صحيحة لكان السقوط فى الحال . وهذا فى الواقع يناقض كلا من النظرية والمشاهدة . ولما رفض هذه النظرية نتيجة لمنطق مغلوط إعتبر الفرض أن السرعة تتناسب مع زمن السقوط وبحث فيما تتضمنه منطقياً ولما وجد ألا شىء هناك يناقض المشاهدة أخذ يختبرها بأجراء التجارب . ولما لم يك لديه جهاز لائق لإقامة الدليل المباشر على أن السرعة تتناسب مع زمن السقوط إستنتج أن الفرض يتضمن أن مسافة السقوط تتناسب مع مربع زمن السقوط . ولما كان من العسير إختبار حتى هذا بطريقة مباشرة لسرعة الأجسام الساقطة دون ما عائق يعوقها

ابتكر طريقة لتعوق سرعة سقوطها . وكان ذلك بأن دحرجها على سطح مائل «مصنوع من الخشب طوله أثنى عشر ذراعاً» . وقاس الزمن الذى تستغرقه «كرة كاملة التكور صلبة ملساء مصنوعة من البرنز» فى التدحرج على السطح . ثم قاس الزمن الذى تستغرقه الكرة لقطع نصف المسافة وثلثها وربعها وكسور أخرى . «ولقد وجدنا فى هذه التجارب التى تكررت مائة مرة أن المسافات المقطوعة تتناسب مع مربع الزمن وكان هذا صحيحاً فى كل السطوح المائلة» .

وكان يقيس الزمن بساعة مائية دقيقة فى وسعها أن تقيس من الزمن حتى ما يصل إلى عشر دقة القلب .

وأهم مظهر فى هذه التجربة الإختبار النظامى الذى لا يكتفى بتجربة واحدة بل بمئات من التجارب المختلفة .

ولقد استنتج جاليليو قانون السقوط الخالى من كل قيد من قانون السقوط المائل بمساعدة إفتراض أن السرعة عند نهاية أى سقوط سواء كان عمودياً أم مائلا واحدة إذا كان إرتفاع السقوط واحداً .

وأثبت بالمنطق والتجربة أن هذا الافتراض صحيح . وإذا لم يكن كذلك فإن الجسم يستطيع رفع نفسه بواسطة ثقله . ويجب علينا أن نعتقد أنه إذا عكس إتجاه حركة الجسم فجأة فأن الجسم يعود إلى وضعه الأصلى .

والآن ماذا يحدث إذا ما التصق مستويان مائلان متساويان فى الارتفاع ولكن مختلفان فى الميل حتى أن الجسم ينزلق عليهما ؟ فإذا ما أنزلق الجسم على المستوى ذى الميل الذى يعطيه سرعة أكبر فأن حركته تنتقل إلى المستوى الآخر بسرعة أكبر مما كان يمكن أن يكتسبها لو إنزلق على المستوى الأخير من أول الأمر ولذلك فأنه يرتفع أكثر من إرتفاعه الأصلى .

وزيادة على هذا الدليل المنطقى فإن جاليليو أثبته بالتجربة وذلك بأن ربط سلك الخطار (البندول) فى مسمار مثبت فى جدار وأزاح تقالة الخطار ليتأرجح

دون أن يعوقه عائق ، ولقد لاحظ أنه يصل إلى درجة واحدة من الارتفاع فى نهاية كل تأرجح . ثم ثبت دبوساً فى الجدار تحت المسمار ليمسك سلك الخطار فى منتصف التأرجح ولاحظ أن الثقل فى هذه الحالة يصل إلى نفس الارتفاع فى الجهة المقابلة . وحصل على نفس النتيجة لما وضع الدبوس فى مواضع مختلفة على الخط العمودى أسفل المسمار طالما أنه فوق المستوى الذى يتأرجح فيه الثقل . وقد شرح جاليليو أن الأقواس المختلفه التى يقطعها الثقل تكافىء مجموعة المستويات المائلة الملساء . وبذلك أثبتت التجربة أن جميع مجموعات المستويات المائلة رجعت الجسم الساقط إلى المستوى الذى سقط منه تماماً وعلى ذلك لا تتوقف سرعة الجسم الساقط إلا على الارتفاع الذى سقط منه .

واستنبط جاليليو قانون الحركة المنتظمة بأنه حد الحركة بالعجلة ولنفرض أن جسما أنزلق على سطح مائل وأنتقل إلى سطح يميل إلى أعلى فان التقصير (أو عملية التناقص) على السطح المرتفع يقل كلما قل الميل . و إذا انعدم الميل وكان السطح أفقيا فأن التقصير يصبح صفراً . ولذلك يستمر الجسم إلى الأبد فى حركة منتظمة .

ثم يذكر قانونى الحركة فى تحليله لمسار القذيفة المنحنى والسرعتين التى تتركب منها ويقول « تخيلوا جسيما ما القى على سطح أفقى أملس وأنا نعرف مما سبق بيانه أن هذا الجسم سيتحرك على هذا السطح حركة منتظمة دائمة إذا ما كان السطح غير محدود . ولكن إذا كان السطح محدوداً ومرتفعاً فأن الجسم المتحرك الذى نتخيله ثقيلا سيكتسب بمروره على حافة السطح زيادة على حركته المنتظمة الدائمة ميلا إلى الاتجاه إلى أسفل بسبب ثقله . ولذلك فالحركة الناتجة التى أسميها قذفا تتركب من حركة منتظمة أفقية وأخرى عمودية وبعجلة طبيعية وسأشرح بعض خواصها الآن »

ويثبت أن مسار الجسم لا بد أن يكون قطعاً مكافئاً . ويستنتج أن أقصى مدى للقذيفة يحدث عندما تكون زاوية الارتفاع ٤٥° ويقول « أنه علم من رجال المدفع أنهم يحصلون على أقصى مدى للقذيفة عندما تكون زاوية الارتفاع ٤٥° »

ثم يشرح كيف أن بناء نظرية صحيحة يساعد العلماء على اكتشاف حقائق لم تعرف من قبل وأستنبط من خواص المسار ذى القطع المكافئ « شيئاً ربما لم يشاهد بالتجربة من قبل وهو أن القذائف التى تزيد وتنقص زاوية إرتفاعها عن ٤٥° بمقادير متساوية تكون متساوية المدى »

ولقد زودنا جاليليو بعرض تام لطبيعة طريقة البحث العلمى وكيفية إجرائها . ولقد أخرجها أولا من تحليل الحقائق التى عرفها من صانعى السفن والبنائين ورجال المدفعيـة وغيرهم من الفنيين . ومن كتب من سبقوه الذين حصلوا على معلوماتهم من مصادر مماثلة .

(٥٦)
جاليليو يفتح نافذة العالم

أحرز جاليليو فى حياته شهرة من جراء ما أضافه إلى علم الفلك من حقائق تفوق بكثير تلك التى أحرزها من اتقانه للطريقة العلمية . وهو مولود فى بيزا ، وكان والده موسيقيا من أسرة كبيرة معروفة فى فلورنسا لعدة قرون حتى زوال العهد الجمهورى فى فلورنسا ، ويعتبر نفسه نبيلا أخنى عليه الدهر ونظراً لضآلة إيراده من الموسيقى كان يود أن يشتغل ابنه فى تجارة الصوف . إلا أن ما أظهره جاليليو فى صغره من مقدرة عقليه دعا إلى تغيير مجرى حياته المقبلة لدراسة الطب ودرس الأدب دراسة متقنة فى إحدى أديرة البنديكتيين ثم أرسل إلى جامعة بيزا ليتم دراسته . وتحول اهتمامه لدراسة العلوم الطبيعية ، إلا أن اكتشافه الأول كان مرجعه اهتمامه بالعلوم الطبيعية والطبيعة معا وهو ملاحظة ثبات زمن ذبذبة الخطار ومقارنته بنبضه واستخدامه فى قياس النبض ، وفى أواخر حياته وضع تصميما لخطار الساعة .

وبحث فى مركز جاذبية الأجسام الصلبة بإيحاء من المركيز جيديبلدو الذى كان من علماء الرياضة المتحمسين ، وبفضل مساعـــدة جيديبلدو وتوسلاته الحارة عين أستاذ الرياضة فى جامعة بيزا براتب سنوى قدره ثلاثة عشر جنيهاً ولـــكنه لم يجد راحته فى بيزا ، وفى عام ١٥٩٢ عين أستاذا للرياضة فى جامعة بادوا بفضل وساطة جيديبلدو أيضاً إذ كان له نفوذ فى مجلس الشيوخ فى البندقية الذى يدير الجامعة ، وتحدد راتبه السنوى باثنين وثلاثين جنيها . وكان من واجباته الهامة أن يحاضر فى المدفعية والتحصينات ، وكتب رسالة عن التحصين واخترع فرجار التناسب الذى كان جليل الفائدة للمهندسين الحربيين ، وانتفع

مجلس السناتو فى البندقية بعلمه فى الهنـــدسة لاعداد الوسائل الحربية اللازمة للخدمة للدفاع والهجوم . ولهذا الغرض دعاه دوق مانتوا عام ١٦٠٤ ليـكون مهندسه الحربى .

وفى أثناء إقامته فى بادوا أجرى كثيرا من البحوث فى الميـكانيكا ونظم صناعة الآلات التى اخترعها وحاضر فى فوائدها وكان يستمع لهذه المحاضرات ألفان من الأشخاص فذاعت شهرته ، ومن المحتمل أن يكون كبلر قد بعث له بنسخة من إحدى مؤلفاته ، إذ يوجد خطاب شـكر من جاليليو مكتوب فى عام ١٥٩٧ وفيه يقول « لقد اعتقدت من سنين عديدة فى آراء كوبرفـكس وبذلك نجحت تماما فى تفسير كثير من الظواهر وما كنت بمستطيع ذلك لو كنت متمسكا بالآراء الأخرى التى تخالفها ، ولدى الـكثير من الحجج والردود التى تدحض تلك الآراء المخالفة ولـكنى لم أجرؤ على نشرها خوفا من أن ألقى نفس المصير الذى لقيه أستاذنا كوبرفـكس الذى ولو أنه أحرز شهرة خالدة بين قلة من الأفراد كان يقابل بالسخرية والاستهزاء من الغالبية العظمى ، وما أكثر الحمقى ، ولقد أجرؤ على نشر آرائى لو وجدت كثيرين من أمثالك ، وحيث إنى لا أجد ذلك فلن أستطيع القيام بهذا العمل » ولقد رد عليه كبلر بوجوب مواصلة بحوثه ونشر دفاعه عن نظرية كوبرفـكس فى ألمانيا ، ولـكنه لم يستمع لهذا النصح كما لم يبد أى تقدير فيما بعد لاكتشاف كبلر لقوانين حركة الـكواكب .

وفى عام ١٦٠٨ سمع جاليليو شائعة مؤداها أن بعض الهولنديين اخترعوا آلة بعد سنين تـكبر الأشياء البعيدة .

كانت طباعة الـكتب صناعة جديدة . تقـــدمت سريعا فى هولندا لتمتع الناس بحرية الرأى أكثر ممن فى البلاد الأخرى ولقد صحب هذا زيادة عدد القراء وشدة الإقبال على المنظارات وازدهرت صناعة العدسات التى أنشأها الهولنديون لسد حاجة الناس . ومن وقت لآخر أجريت تجارب بضم عدسات إلى

بعضها ، وفى المدة بين عامى ١٥٨١ ، ١٦٠٨ اكتشف جانسن وليبرشاى الميكانيكيان فى مدينة ميدلبرج إمكان ضم العدسات إلى بعضها لعمل المنظارات المكبرة والمقربة ، وطلبت الحكومة الهولندية إلى ليبرشاى فى ٢ أكتوبر سنة ١٦٠٨ أن يبعث لها سرا بمنظار مقرب .

فكر جاليليو فى الإشاعة التى سمعها عن العدسات المكبرة وسرعان ما أدرك الأسس البصرية التى تقوم عليها المنظارات المقربة وصنع منظاراً مقربا يكبر الأشياء عشر مرات . فطلب إليه أن يعرضه على دوق البندقية ، ولقد ترك لنا إحدى خطبه أمام النبلاء وفيها يقول « لقد صعد كثير من الناس وكان من بينهم أعضاء الشيوخ بل وأكبرهم سنا إلى أعلى أبراج النواقيس فى البندقية فى أوقات مختلفة ليروا السفن وهى تسير فى عرض البحر متجهة نحو مدخل الميناء ، وكانوا يرونها واضحة أمام أعينهم . ولولا منظارى لظلت مختفية لمدة تزيد على ساعتين ، ولما رأيت ما قد يكون لمثل ذلك المنظار من عظيم الفائدة فى العمليات الحربية والبحرية وأن فخامة الدوق يتوق كثيراً للحصول عليه صحت عزيمتى على أن أتوجه إلى القصر وأقدمه هدية خالصه إليه » .

فعل ذلك جاليليو وكان قد مضى عليه وهو أستاذ فى جامعة بادو سبعة عشر عاما فأصبحت الأستاذية له مدى الحياة وزيد راتبه السنوى إلى ما يقرب من مائة جنيه .

ولقد اقتبس برنال بعض العبارات من خطاب جاليليو إلى الدوق الذى يشيد فيه بما للآلة الجديدة من فوائد تجل عن التقدير فى الأعمال البحرية والبرية والذى يقول فيه « يستطيع الإنسان أن يكشف عن سفائن العدو وأساطيله وهى على مسافة أبعد مما اعتادها ولذلك يمكننا أن نرى العدو قبل أن يرنا بساعتين أو أكثر وبمعرفة عدد سفنه ونوعها نستطيع معرفة قوته وهل نطارده أو نقاتله أو نفر من وجهه ، وفى البر يستطيع الإنسان أن يتفقد ميادين العدو ومبانيه وحصونه » .

وجه جاليليو منظاره نحو السماء فراعه ما رأى إذ وجد — كما حدث فعلا — أنه فتح نافذة تطل على العالم الخارجى فمن قبل كانت السماء تبدو كأنها سطح مرصع بالنجوم . أما الآن فقد انكشف العالم وظهر غوره الهائل فمن قبل كان العالم الخارجى ذو الأبعاد الثلاثة عبارة عن استنباط رياض أما الآن فقد أنكشف البعد الثالث عن طريق المشاهدة ، وكتب إلى فنتا سكرتير دوق تسكانى العظيم « لقــد أخذنى من العجب ما لا نهاية له مما شاهدته هناك . وإنى أشكر الله شكراً لا حد له إذ جعلنى أول من شاهد العجائب التى لم يرها أحد من قبل » فقد اكتشف الجبال على سطح القمر وقدر ارتفاعها من طول ظلالها ووجد أن المجرة عبارة عن عدد هائل من النجوم وأن عدد النجوم الثابتة قدر عدد النجوم الظاهرة للعين المجردة عشر مرات ، ورأى أقراص الكواكب لأول مرة كما شاهد أوجه الزهرة واكتشف بنفسه البقع الشمسية ودوران الشمس « ولكن الأعجوبة الكبرى هى ما قمت به من اكتشاف أربعة كواكب جديدة » وهى توابع المشترى .

ولقد كان جاليليو يسعى قبل هــذه الأعمال للحصول على دعوة إلى قصر آل مدتشى فى فلورنسا ، ورغم ما كان له من شهرة ونشاط فى بادو فإنه كان يتوق للعودة إلى تسكانى ، وأنه ما قبل كرسى الأستاذية الدائم فى بادو إلا لما فقد الأمل من العمل فى فلورنسا ،ويقول فى ذلك « أجنحة الهة الحظ خفيفة الحركة ، أما أجنحة الأمل فواهية » .

ولما كان تلميذه الأمير كوز يمودى مدتشى قد ورث الدوقية من عهد قريب بدأ يجس النبض ، وكان قبل أن يركب المنظار المقرب قد بعث بخطابات سرية إلى الشخصيات البارزة فى فلورنسا يقول فيها « إنى اشتغلت حتى الآن عشرين عاما وهى زهرة حياتى فى خدمة كل من طلب إلى أن أعمل عنده لينتفع بالمواهب التى منحها الله إلى والتى اكتسبتها بالعمل فى مهنتى ، وكل ما أطمع فيه أن يكون

لدى من الراحة والفراغ من العمل ما يمكننى من إتمام كتبى الثلاثة العظيمة و ينشرها قبل مماتى » .

وما كان يعتقد أن فى وسعه الحصول على فراغ من الوقت أكثر مما لديه فى بادو إذا ما كان عليه أن يستمر يحاضر ليعول عائلته « من المستحيل أن تحصل من أى جمهورية مهما كان كرمها وعظمتها على راتب دون القيام بعمل يقابله . ولكى ينال الإنسان شيئا من الجمهور عليه أن يؤدى له خدمات ، وما دمت قادراً على إلقاء المحاضرات والكتابة فإن الجمهورية لا تعفينى من هذا الواجب طالما أنها تعطينى راتبى . وقصارى القول ليس لدى أمل فى أن أسعد بالراحة والفراغ اللازمين لى إلا فى خدمة حاكم مطلق » .

وعقب كتابة هذا الخطاب قام باكتشافاته الفلكية وقرر تسمية توابع المشترى بالنجرم المدتشية . فزاد الاهتمام كثيرا بشأنه فى فلورنسا وعرضت عليه وظيفة بدون عمل رتيبى براتب سنوى يقرب من المائتين من الجنيهات . فكتب يقترح أن يكون راتبه مقابل الكتابة ، ولقد ضرته كثرة آرائه وكان الكثير منها لا يفيد إلا الأمراء الذين « لا عمل لهم إلا الحروب و إقامة الحصون » وكانت المؤلفات التى يريد إتمامها عبارة عن كتابين عن نظام الكون ملئا بالفلسفة والفلك والهندسة وثلاثة كتب عن التحرك وهو علم جديد لم يسبق لأحد قبله فى الأزمة القديمة أو الحديثة أن اكتشف أى واقعة من الوقائع العجيبة التى أبينها فى الحركات الطبيعية الضيقة » . وكان يود كتابة ثلاثة مجلدات فى علم توازن القوى تحوى من المعلومات أربعة أضعاف ما كان يعرفه من سبقوه . ويقول « ولدى كذلك رسائل كثيرة فى الموضوعات الطبيعية وفى الصوت والكلام والبصر والألوان والمد والجزر وتركيب الكميات المتصلة وحركات الحيوانات وغيرها، وعلاوة على ذلك فإنى أفكر فى كتابة بعض الكتب فى فن الحرب ،ولا أصف فيها الجندى المثالى فحسب ،بل وأعلمه قواعد دقيقة ما يجب عليه معرفته مما يتوقف

على العلم بالعلوم الرياضية كـكيفية إقامة المعسكرات وتنظيم الجنود و بناء الحصون والهجوم ورسم الخطط ومساحة الأراضى وكل ما يتصل بالمدافع وفائدة الآلات المختلفة » .

وكان يود أن يعد طبقة جديدة من رسالته عن فرجار التناسب ، وذكر أنه قد بيع منه بضعة آلاف . وكان يود كذلك معرفة التى تستغرقها توابع المشترى فى الدوران . وأخيراً كان يتمنى أن يقال عنه عند الدوق أنه فيلسوف وعالم رياضى لأنه كان يقول « أنه قضى سنوات طويلة فى دراسة الفلسفة بينما قضى أشهراً فى الرياضة البحتة » .

غادر جاليليو جمهورية البندقية إلى فلورنسا ذات الحـكم المطلق عام ١٦١٠ وأصبح الزينة العقلية فى البلاط المدتشى . وفى عام ١٦١١ زار روما تحت رعاية الدوق العظيم وهناك عرض منظاراته المقربة على كبار رجال الـكنيسة بين مظاهر الإعجاب والإستحسان .

ولقد كان اكتشاف أقمار المشترى دليلا قويا على صحة نظرية كوبرنـكس لأنه إذا كان المشترى وهو جسم كبير مضىء مركزا لمجموعة من الـكواكب فإن الشمس من باب القياس وهى جسم كبير مضىء لا بد أن تـكون كذلك مركزاً لمجموعة كواكبها .

ولقد نوقشت نظرية كوبرنكس من حيث صحتها أو خطئها بحماس شديد فى أماكن عدة منها قصر الدوق العظيم الذى دعا العلماء إلى مائدته للاشتراك فى المناقشات ، وكان من بينهم كاستلى الذى أخذ يؤيد النظرية بحمية عظيمة . وكانت الدوقة العظيمة شديدة الاهتمام بالنظرية ولـكنها خشيت أن يكون فيها الحاد . وكتب كاستلى إلى جاليليو يصف هذه المناقشات فرد عليه جاليليو وهو فى نشوة السرور من هذا الاهتمام بحماس فى غير حذر خطاب كتب فى ديسمبر سنة ١٦١٣ وفيه يقول أن الدوقة أحسنت القول لما ذكرت أن الـكتاب المقدس لا يخطىء

« ويجب عدم انتهاك حرمة مابه من قوانين » ولـكنه يود أن يضيف « ولو أن الـكتاب المقدس لا يخطئ إلا أن الشراح والمفسرين عرضة للزلل فى صورة متعددة » ، وأن أعظم الأخطاء خطورة تنجم عن التفسير الحرفى . و إذا قبل هذا التفسير فيكون لله جسم له أطراف وله شهوات وأهواء وذاكرة تنسى كما يمكن أن يتصف بعدم التبصر . وكثير من العبارات فى الـكتاب المقدس موضوعة فى صيغة تفهمها عقول عامة الناس . ولـكن يجب على المفسرين العقلاء تحرى المعنى الحقيقى للخاصة المثقفة من الناس « وخاصة فى المسائل المتصلة بالعلوم الرياضية ولما كان الله مصدر الطبيعة والـكتاب المقدس فأن التعاليم الدينية تصاغ فى عبارات يفهمها عامة الناس » ولـكن لما كانت الطبيعة على النقيض من ذلك إذ أنها عنيدة لا تبالى سواء أفهم الناس مظاهرها وأسرارها أم لم يفهموها، وكما يبدو أنها لا تتجاوز إطلاقاً قوانينها التى نلمس بحواسنا آثارها الطبيعية أو نستدل عليها من مظاهرها يجب علينا ألا ننسخها لأنها تبدو مناقضة لبعض ما جاء فى الـكتاب المقدس» .

و إذا مابدا خلاف بين الـكتاب المقدس والمشاهدات وجب على المفسرين العقلاء أن يتحققوا من صحة التفسير التقليدى . ويعتقد « أن من الحـكمة تحريم تلاوة الفقرات التى تناقض ما نشاهده فى الطبيعة أو ماتثبته الأدلة الواضحة ومن ذا الذى يستطيع أن يقيد عقل الانسان . . » ومن ذا الذى يجرؤ على القول أنه يعرف من الـكون كل ما يمكن معرفته ... » ويعتقد كذلك أن الموضوعات الخاصة بالخلاص وثبات الإيمان هى لب الدين وليس هناك من حاجة إلى إضافة أحاديث عن العالم لأن المتكلمين عن ذلك قد يكونون ملهمين فى الله ولـكننا نرى تماماً أنه ينقصهم الذكاء اللازم لا لدحض ما يخالف الدين فحسب بل لفهم تلك الأدلة التى بها تؤيد النتائج العلمية .

ولقد حصل الدومينيكيون على صورة من هذا الخطاب وقدموه إلى محـكمة التفتيش فسافر جاليليو إلى روما ليدافع عن عقيدته وأخذ معه خطاب توصية من

الدوق إلى أحد الكرادلة . ورغم حججه القوية وتعوده العظيم فقد أدانته المحكمة وأمرته ألا يذيع شيئاً عن نظرية كوبرنكس بالكتابة أوبأى وسيلة أخرى ثم حرمت نشر رسالة كوبرنكس وكل الكتب التى تناصر نظريته .

ولما رجع إلى فلورنسا أخذ يواصل إعداد كتابه « محادثة عن نظامى العالم »

وفى عام ١٦١٨ ظهرت ثلاثة مذنبات تستحق الذكر مما أوحى إلى أحد تلاميذه بكتابة موضوع عن المذنبات تحت إشرافه وفيه نقد لآراء جراسى الجزنيتى . وبذلك زادت كراهية الجزويتيين لجاليليو .

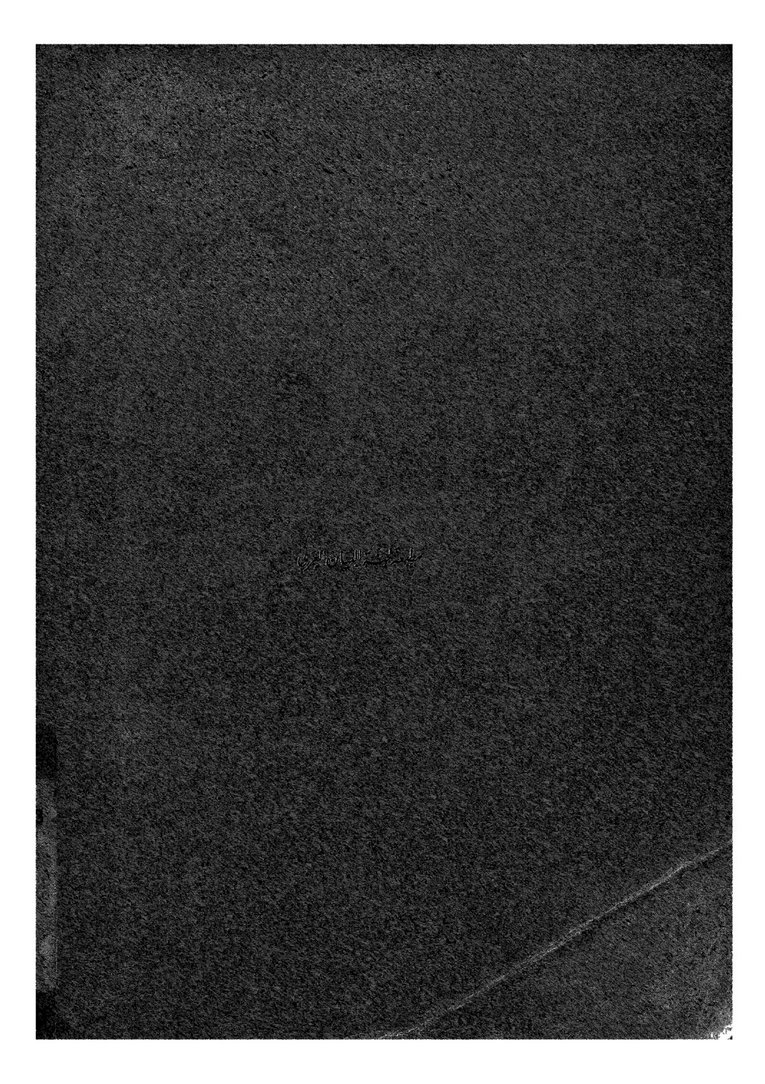
ولقد انتخب بابا فى عام ١٦٢٣ الكردنيال بار برينى أحد أنصار جاليليو بين رجال الدين . فكان جاليليو وأصدقائه يأملون الغاء قرار تحريم نظرية كوبرنكس، وفى عام ١٦٢٤ زار البابا الجديد الذى أحسن استقباله .

واستمر جاليليو فى كتابة مؤلفة « محادثة عن نظامى العالم » حتى إنتهى منه فى ١٦٣٠ فسافر إلى روما ليطلب من البابا ترخيصاً بنشره ولكنه أخطر بموافقة البابا على إعطائه الترخيص على شريطة أن يذكر فى الكتاب أن نظرية كوبرنكس ما هى إلا مجرد فرض وأن يكتب البابا نفسه خاتمة للكتاب يدحض فيها النظرية ولما وافق جاليليو على ذلك أعيد إليه أصل الكتاب ومعه التصريح المطلوب . ولقد نشر الكتاب فى فلورنسا فى يناير عام ١٦٣٢ .

فهرس الكتاب



مطبعة لجنة البيان العربي


مطبعة لجنة البيان العربي